COOPER Power Systems

Regulador de Tensão McGraw-Edison ® VR – 32, Instalação e Operação do Controle da Série CL-5 e Instruções de Manutenção e Informações Sobre Peças de Reposição

S225-10-10P
Informações de Serviço

CONTEÚDO

Geral 1
Recebimento, Instalação e Manutenção 1.1
Controle Básico 2.1
Códigos de Funções do Controle 3.1
Características Avançadas do Controle 4.1
Comutador 5.1
Guia de Identificação de Problemas 6.1
Acessórios 7.1
Peças de Reposição 8.1
Índice 9.1

GERAL

Reguladores de tensão McGraw-Edison ® VR – 32 são auto-transformadores reguladores. Eles regulam a tensão de linha de 10 % acima a 10 % abaixo em 32 passos; com passos de aproximadamente 5/8 %.

Reguladores McGraw-Edison são fornecidos com as seguintes características de fábrica:

- Dupla elevação 55/65 °C
- Capacidade ADD – AMP TM
- Construção unitária
- Tanque selado
- Dispositivo de alívio de pressão
- Buchas HIGH-CREEP com terminais tipo presilha
- Pára-raio série externo tipo MOV.
- Provisão para montagem de pára-raio SHUNT
- Duas placas de identificação gravados a laser
- Indicador visual de nível de óleo
- Conexão superior para filtro prensa
- Válvula de dreno e dispositivo para coleta de amostra de óleo
- Atende aos requisitos da Year 2000
- Atende aos requisitos da CE

A elevação de 65°C do sistema de isolação e construção do tanque ser selado permite uma capacidade de 12 % acima de 55°C da capacidade nominal sem perda da vida útil normal da isolação. A capacidade extra é descrita na placa de identificação (tal como 167/187 kVA para um regulador com potência nominal 167 kVA).

Todos os reguladores McGraw-Edison são feitos e testados segundo a norma ANSI C57.15.

A construção única , que suspende o conjunto interno da tampa, facilita a inspeção e manutenção.

Há três tipos de reguladores de tensão por passos: Enrolamento série do lado da fonte (TIPO B), enrolamento série do lado da carga (TIPO A) e transformador série.

Reguladores McGraw-Edison são usualmente equipados com um enrolamento equalizador. As placas de identificação localizados no tanque e na caixa de controle define o circuito de potência envolvido.

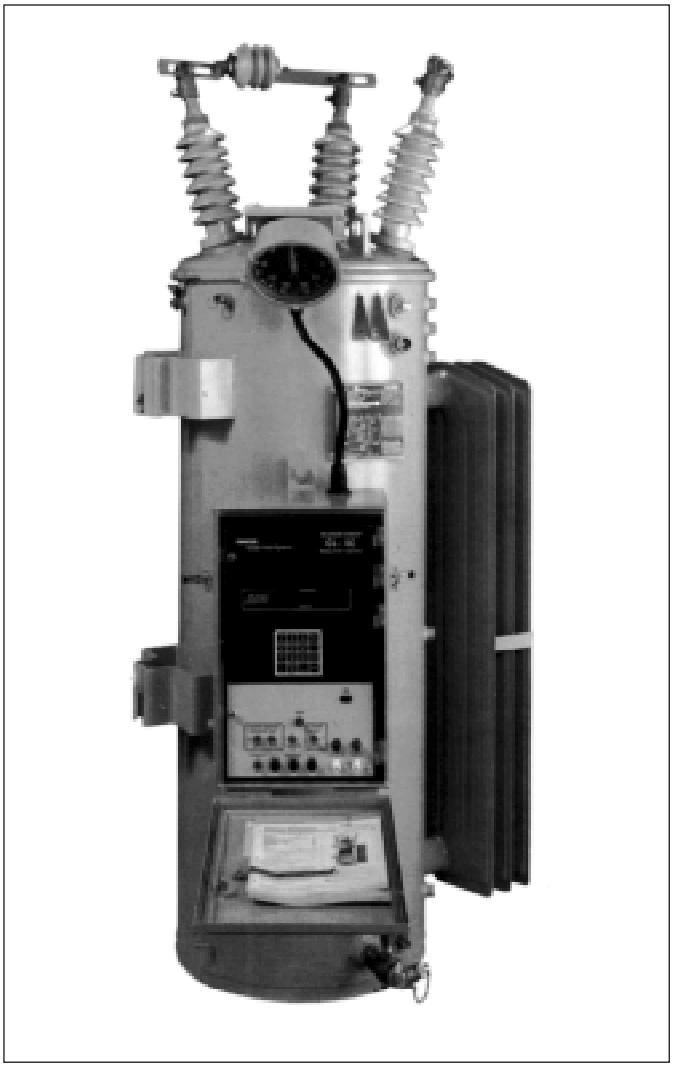


Figura 1.
Regulador de Tensão VR-32 com Controle CL-5C.

Definição de Alertas: Por favor ler cuidadosamente e obedecer os avisos de perigo e cuidado.

PERIGO: Perigo descreve uma situação potencialmente perigosa que se não evitada, pode resultar em morte ou danos graves.

CUIDADO: Cuidado descreve uma situação potencialmente perigosa que se não evitada, pode resultar em danos leves ou moderados.

Estas instruções não pretendem cobrir todos os detalhes ou variações do equipamento, procedimento ou processo descrito nem mesmo da orientação para cada possível caso durante a instalação, operação ou manutenção. Quando uma informação adicional é necessária para esclarecer um problema não coberto suficientemente a necessidade do usuário, por favor contate seu representante Cooper Power Systems.

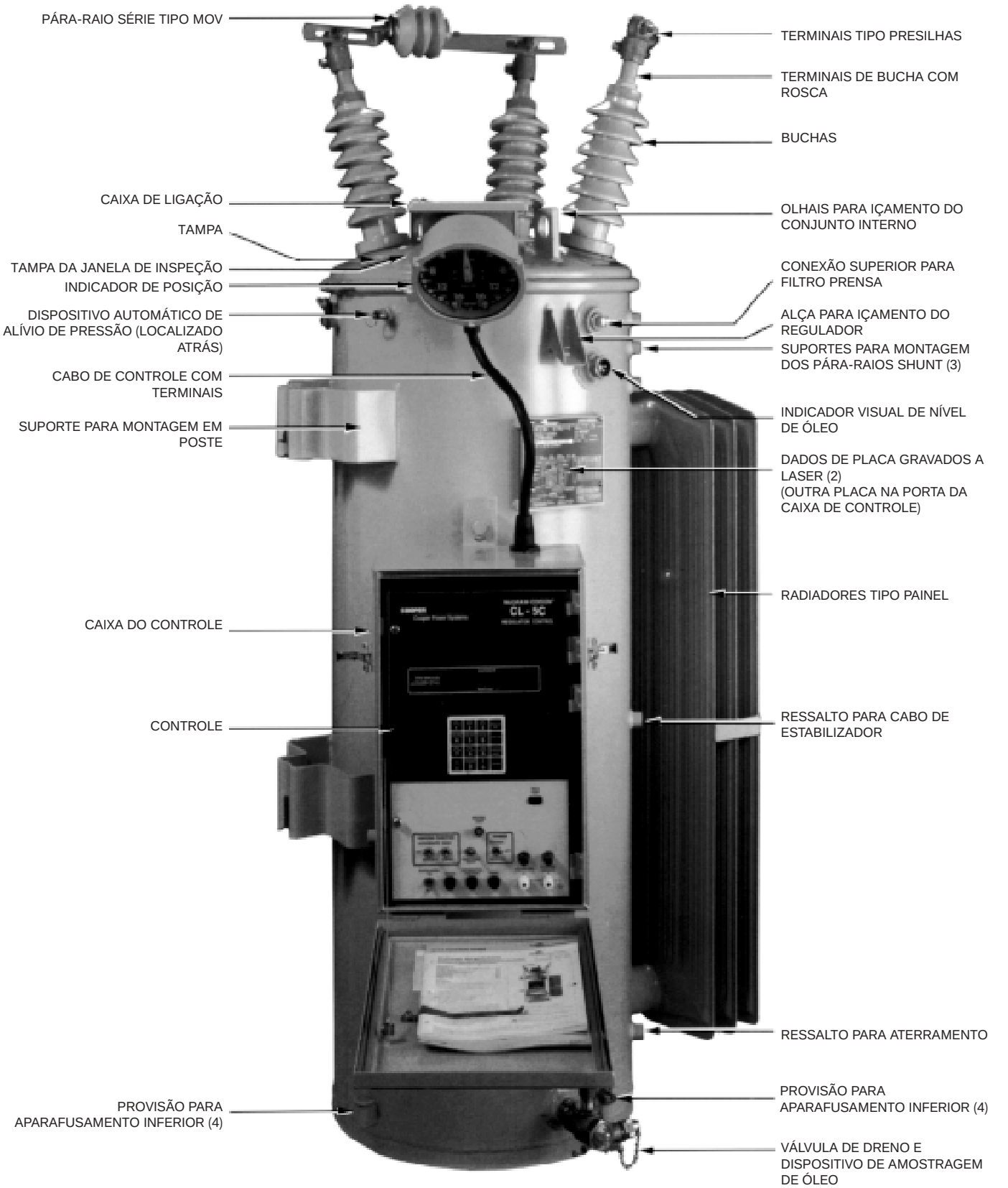

PÁRA-RAIO SÉRIE TIPO MOV
TERMINAIS TIPO PRESILHAS
TERMINAIS DE BUCHA COM ROSCA
BUCHAS
CAIXA DE LIGAÇÃO
OLHAIS PARA IÇAMENTO DO CONJUNTO INTERNO
TAMPA
TAMPA DA JANELA DE INSPEÇÃO
INDICADOR DE POSIÇÃO
CONEXÃO SUPERIOR PARA FILTRO PRENSA
DISPOSITIVO AUTOMÁTICO DE ALÍVIO DE PRESSÃO (LOCALIZADO ATRÁS)
ALÇA PARA IÇAMENTO DO REGULADOR
SUPORTES PARA MONTAGEM DOS PÁRA-RAIOS SHUNT (3)
CABO DE CONTROLE COM TERMINAIS
INDICADOR VISUAL DE NÍVEL DE ÓLEO
SUPORTE PARA MONTAGEM EM POSTE
DADOS DE PLACA GRAVADOS A LASER (2) (OUTRA PLACA NA PORTA DA CAIXA DE CONTROLE)
RADIADORES TIPO PAINEL
CAIXA DO CONTROLE
CL-5C
CONTROLE
RESSALTO PARA CABO DE ESTABILIZADOR
RESSALTO PARA ATERRAMENTO
PROVISÃO PARA APARAFUSAMENTO INFERIOR (4)
PROVISÃO PARA APARAFUSAMENTO INFERIOR (4)
VÁLVULA DE DRENO E DISPOSITIVO DE AMOSTRAGEM DE ÓLEO

Figura 2.
Características externas do Regulador de Tensão VR-32.

Recebimento, Instalação e Manutenção

RECEBIMENTO

Inspeção

Antes da embalagem, o regulador é minuciosamente testado e inspecionado na fábrica. Imediatamente ao receber o regulador embalado, antes da descarga, uma minuciosa inspeção deve ser feita para localizar danos, evidenciar manuseio brusco ou faltoso. O indicador de posição, caixa de ligação, pára raios, radiadores e buchas devem ser todas inspecionadas para evidenciar algum dano. Se a inspeção inicial revelar evidências de uma falha no manuseio, o dano deve ser anotada na nota fiscal e uma comunicação deve ser feita imediatamente à transportadora. Também notifique a Cooper Power Systems, 2300 Badger Drive, Waukesha, Wisconsin 53188, em atenção a Assistência Técnica.

Descarga

Quando uma ponte rolante for usada para a descarga, o regulador deve ser suspenso por meio das alças de içamento no tanque. Não levantar a unidade inteira através dos olhais na tampa, esses olhais são somente utilizados para içar a parte interna do conjunto montado na tampa.

ATENÇÃO: A tampa pode romper-se se os olhais forem utilizados para erguer a unidade inteira. Suspenda a unidade inteira somente pelas alças de içamento.

Armazenagem

Se o regulador for descarregado provisoriamente, este equipamento deve ser armazenado em local onde a possibilidade de danos mecânicos seja minimizada.

INSTALAÇÃO

Inspeção antes da Instalação

Antes de ligar o regulador na linha, faça a seguinte inspeção:

1. Verifique o visor indicador de nível de óleo. Verifique sinais visíveis de vazamento.
2. Examine se não há danos no pára-raios. Se danificado é necessário instalar um novo pára-raios de mesma tensão nominal.
3. Inspecione se há danos nas buchas ou vazamentos nas vedações. Se houver suspeita de infiltração, remova a tampa de inspeção para verificar se há traços de ferrugem ou de água no óleo. Se houver infiltração, drene o regulador e filtre o óleo antes de por a unidade em serviço.
   Veja a tabela 1-5, na página 1-11, para valores típicos do óleo. Assegure-se que a tampa de inspeção seja reposicionada adequadamente.

CUIDADO: Não submeter o comutador a temperaturas superiores a 150° F. Isto pode causar danos aos placas do contato, resultando no desalinhamento dos contatos.

4. Se o regulador tiver sido armazenado por algum tempo, o óleo deve ser ensaiado com tensão suportável segundo a tabela 1-15, página 1-11.
5. O regulador pode ser energizado com tensão nominal (com cuidado) e uma verificação funcional (ver página 1-9) pode ser feita. (Este procedimento é opcional).
6. Um ensaio de tensão suportável pode ser feita para assegurar distanciamento para o terra (opcional).

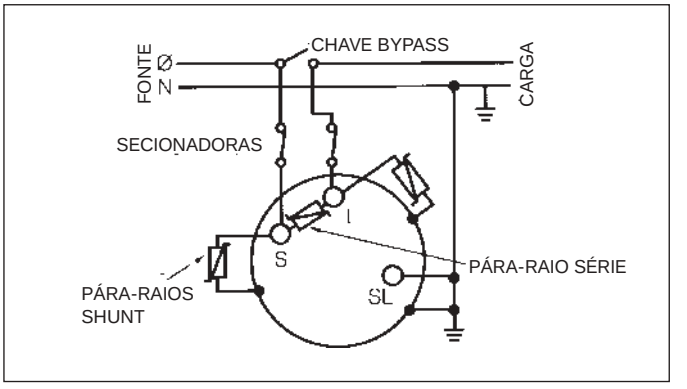


Figura 1-1.
Regulação da tensão em circuito monofásico.

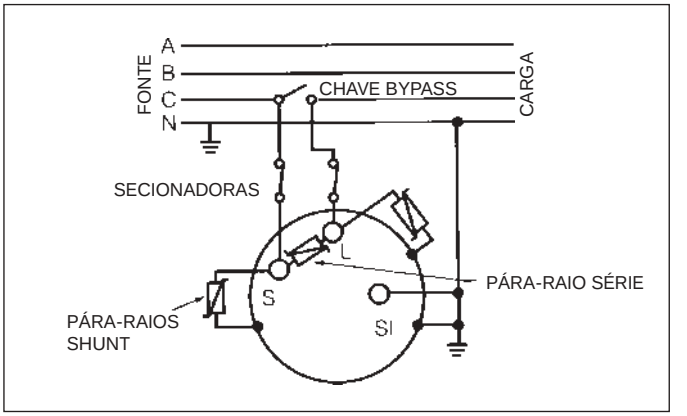


Figura 1-2.
Regulação de uma fase em circuito trifásico a quatro fios.

PERIGO: Conecte a bucha ”S” para na fonte, “L” para carga e “SL” para neutro. Caso contrário pode surgir uma tensão excessivamente alta ou baixa no lado da carga do regulador ou causar severos danos ao regulador.

Sistemas de Ligação

Um regulador pode regular um circuito monofásico ou uma fase de um trifásico em estrela ou em delta. Dois reguladores ligados em delta aberto ou três reguladores em delta podem regular um circuito trifásico. Quando ligados em estrela aterrada três reguladores podem regular um trifásico a quatro fios. Três reguladores não podem ser ligados diretamente em estrela em um trifásico a três fios pois pode haver deslocamento do neutro. Em um sistema trifásico a três fios, três reguladores podem operar em estrela se seu neutro for ligado ao neutro de um banco de transformadores ligados em estrela. Diagramas típicos de ligação são mostrados nas figuras 1-1 a 1-5.

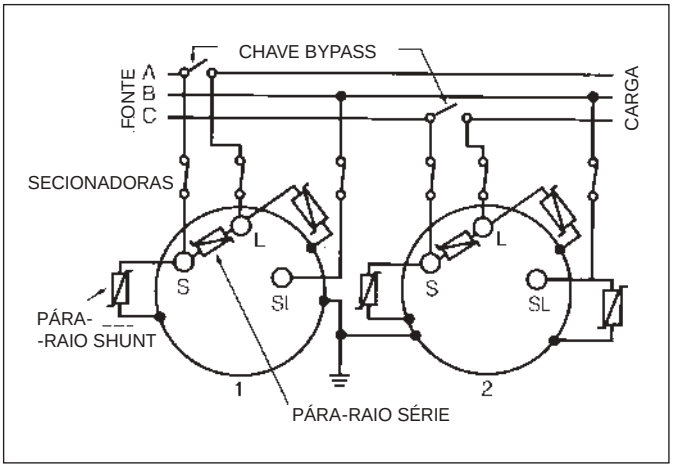


Figura 1-3.
Regulação em três fases, com dois reguladores em trifásico a três fios.

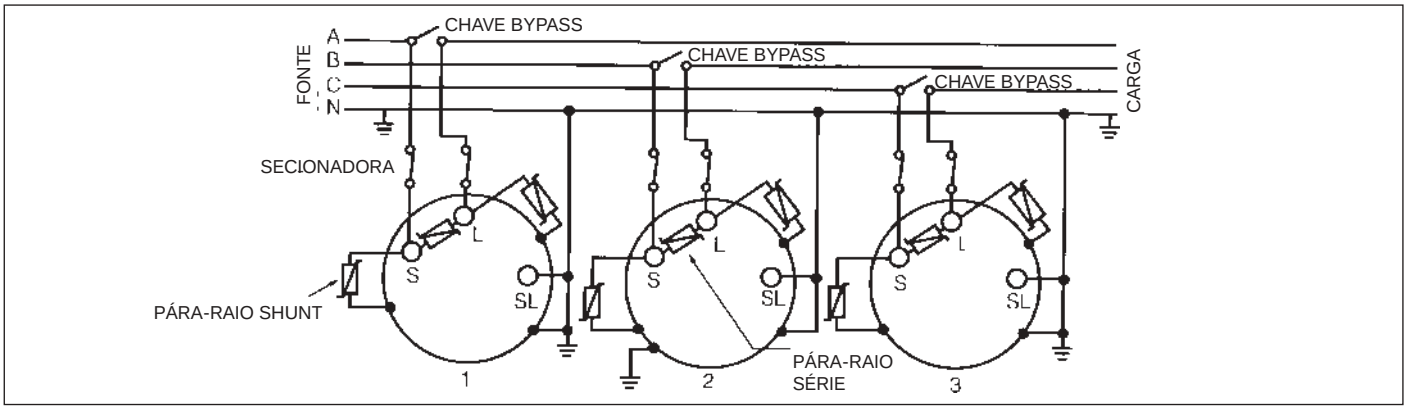


Figura 1-4.
Regulação em três fases, com três reguladores multiaterrados em estrela em circuito trifásico a quatro fios.

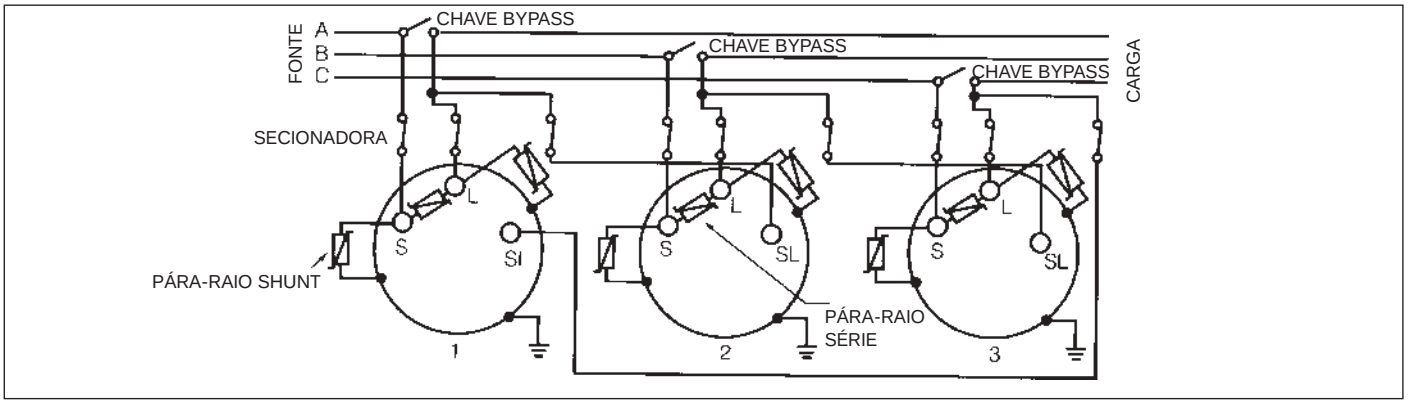


Figura 1-5.
Regulação em três fases, com três reguladores em trifásico a três fios.

NOTA: Chaves individuais são mostradas para as funções de bypass e funções de secionadoras. Entretanto, uma chave pode ser usada em cada fase para fazer as operações de bypass e secionar na seqüência. Cada uma dessas chaves é substitui uma chave de bypass e duas secionadoras mostradas nos diagramas.

Montagem

O regulador pode ser montado em poste, em plataforma tipo cruzeta ou estrutura elevada. Reguladores são normalmente providos de suporte para montagem em poste ou em plataforma de acordo com sua potência. Esta informação está disponível nas tabelas 5-1 e 5-2 na página 5-3 observando-se o sufixo “S” na potência. A estrutura de elevação McGraw-Edison pode ser utilizada para simplificar a instalação em subestação de reguladores que requeiram um específico distanciamento das partes energizadas para o terra.
O controle do regulador pode ser montado no tanque do regulador ou em um ponto remoto da unidade. Um cabo encapado para interconexão do controle e o regulador é disponível em incrementos de 5 pés (1,52 m) a partir de 15 pés (4,57 m) para conexão entre o controle e a unidade.

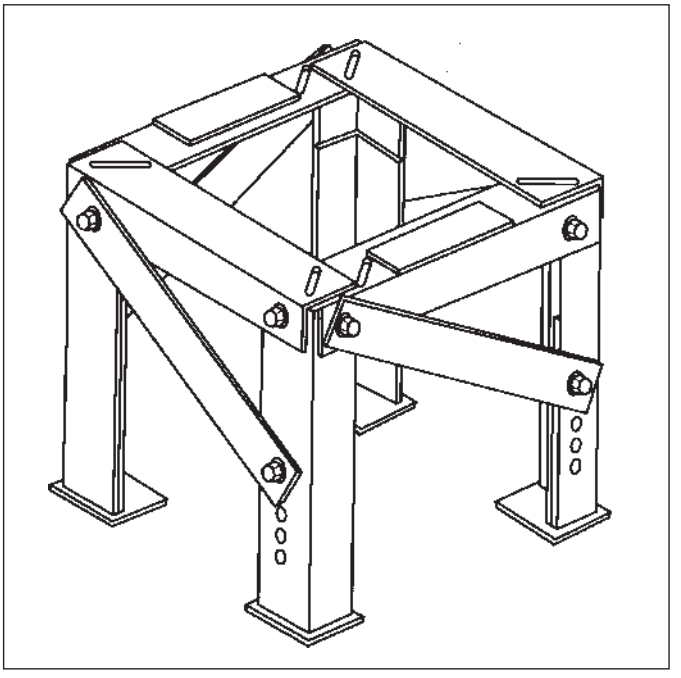


Figura 1-6.
Estrutura de elevação ajustável.

Colocando Um Regulador em Serviço

Reguladores podem ser colocados em serviço sem interrupção da corrente de carga.

⚠ **PERIGO:** Fechando a chave de bypass com o comutador em uma posição diferente da neutra irá curto-circuitar parte do enrolamento série. Antes de fechar o bypass, o regulador deve estar em Neutral, a chave do controle em OFF e o fusível do motor removido.

O procedimento A deve ser seguido quando uma chave de bypass e duas secionadoras são usadas.

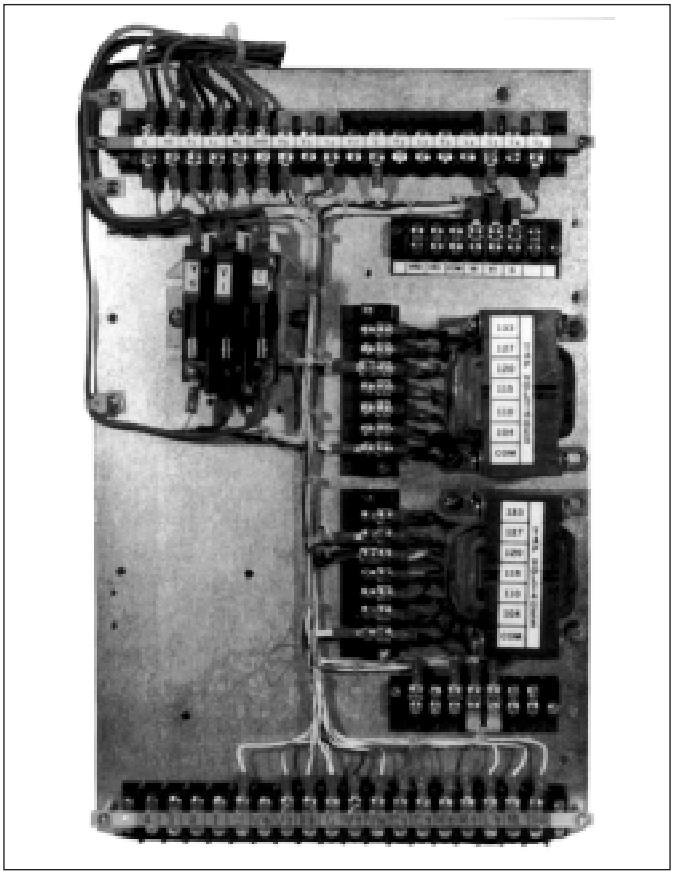


Figura 1-7.
Painel traseiro (mostrado com a chave faca opcional V_6 e com RCT_2).

O procedimento B deve ser seguido quando uma chave secionadora/bypass é utilizada.

⚠ **CUIDADO:** Quando instalar o regulador, ligar solidamente a caixa de controle ao tanque e ao terra. Na ausência dessas conexões pode haver diferença de potencial entre o controle e o regulador o que resultaria em circulação de correntes perigosas ao usuário e ao controle.

Há um ponto de aterramento para cabos de até 0,5 polegada na lateral da caixa de controle.
Quando energizar o controle com uma fonte externa use somente uma fonte de 120 Vac.

⚠ **CUIDADO:** Somente utilize 120 Vac como fonte para energizar o controle externamente. Inversores de corrente contínua para corrente alternada não são utilizados devido a harmônicas que possam ser geradas que irão danificar o painel frontal.

PROCEDIMENTO A: UMA CHAVE BYPASS E DUAS CHAVES SECIONADORAS

1. Pelos dados de placa verifique se o circuito de controle está conectado para a tensão adequada.
2. Colocar a chave geral (POWER) em OFF e a chave de controle em OFF.
3. As chaves faca no painel traseiro deveriam estar com V1 (chave de potencial) (e V6 se houver) fechada e a chave C (curto circuito do TC) aberta. Veja figura 1-7, página 1-3.
4. Feche a chave ligando a bucha de Fonte/Carga (SL). (Somente aplicações em delta).
5. Feche a chave ligando a bucha de Fonte (S).
6. Colocar a chave geral (POWER) na posição INTERNAL e a chave de controle em MANUAL.
7. Suspenda a chave RAISE-LOWER para operar o comutador dois ou três passos então abaixe a chave RAISE-LOWER para retornar o comutador para a posição de neutro. (Estes passos verificam se o mecanismo está funcionando). Quando em neutro, a lâmpada de neutro irá acender e o indicador de posição indicará zero.
8. Com o regulador na posição de neutro, coloque a chave de controle em OFF, a chave geral (POWER) em OFF, abra a chave faca V1 (e V6 se houver) e remova o fusível de 6 A do motor.
9. Feche a chave da bucha de carga (L).
10. Abra a chave de bypass.
11. Recoloque o fusível de 6 A, feche a chave faca V1 e coloque a chave geral para INTERNAL.
12. Vá para ajuste de controle para serviço a seguir.

PROCEDIMENTO B: CHAVE DE BYPASS E CHAVE SECIONADORA

1. Pelos dados de placa verifique se o circuito de controle está conectado para a tensão adequada.
2. Coloque a chave de controle para MANUAL e a chave geral para EXTERNAL.
3. As chaves faca do painel traseiro deveriam estar com V1 (chave de potencial) (e V6 se houver) aberta e a chave C (curto circuito do TC) fechada. Veja figura 1-7.
4. Aplique 120 V aos terminais de fonte externa se disponível. Se não prossiga ao passo 7, abaixo.
5. Suspenda a chave RAISE-LOWER para operar o comutador dois ou três passos então abaixe a chave RAISE-LOWER para retornar o comutador para a posição de neutro. (Estes passos verificam se o mecanismo está funcionando). Quando em neutro, a luz de neutro acenderá e o indicador de posição indicará zero.
6. Remova a alimentação de 120 V dos terminais de fonte externa.
7. Com o regulador na posição de neutro, coloque a chave de controle em OFF, ajuste a chave geral em OFF e remova o fusível de 6 A do motor.
8. Feche a chave da bucha de Fonte/Carga (SL). (Somente em aplicações em delta).
9. Feche a chave de Bypass do regulador
10. Recoloque o fusível de 6 A do motor, feche a chave V1 (e V6 se houver), abra a chave C e coloque a chave geral em INTERNAL.
11. Vá para ajuste do controle para serviço a seguir.

AJUSTE DO CONTROLE PARA ENTRAR EM SERVIÇO

Há um total de 54 parâmetros no controle que são ajustáveis pelo usuário. Muitos desses valores dizem respeito à operação dos acessórios e não são necessários para operação normal do regulador. Uma descrição bem detalhada de cada acessório é dado na seção de Características Avançadas do Controle na página 4-1, além das instruções de configuração.

O controle deve ser energizado para acessar a programação. Isso pode ser feito aplicando 120 V aos terminais EXTERNAL SOURCE e colocando a chave geral (POWER) para a posição EXTERNAL. De outra forma o regulador pode ser energizado pela linha, com a chave geral (POWER) na posição INTERNAL.

Quando o controle é energizado, todos os segmentos do display irão acender, seguido por uma indicação PASS. Se uma mensagem FAIL é apresentada, veja diagnósticos, na página 2-5.

Acessando o Controle

Antes de acessar a mudança dos ajustes do controle, o nível de segurança adequado deve ser ativado. Isso é obtido colocando-se o código de segurança localizado no código da função 99. Aperte as seguintes teclas:

FUNCTION, 99, ENTER

12121, ENTER

O nível de segurança apropriado para mudar os ajustes agora está ativado.

Toda a programação do controle é feita através do teclado. Não há ajustes com dipswitches.

Para uma configuração rápida, veja a tabela 1-1 na página 1-5. Para uma configuração completa e detalhada da programação do controle veja a tabela 1-2, na página 1-6. Somente dois parâmetros não são endereçados, a tensão e a corrente de calibração, códigos de função 47 e 48.

TABELA 1-1
Ajustes dos controles para operação básica

Sistemas de Segurança			
Teclas para apertar	**Display**		**Descrição**
99, ENTER	—		
12121, ENTER	—		O sistema de segurança está ativo para alteração dos ajustes operacionais.
Ajuste de Tensão			
Faixa: 100,0 – 135,0	**Ajuste de fábrica: 120.0**		
Teclas para apertar	**Display**		**Descrição**
1, ENTER	01	120.0	Esta é a tensão ajustada de fábrica.
CHANGE	01	---.-c	Coloque o valor desejado. EXEMPLO: 122.2
1222, ENTER	01	122.2	O ajuste de tensão agora é 122.2 V.
Largura de Banda			
Faixa: 1,0 – 6,0	**Ajuste de fábrica: 2.0**		
Teclas para apertar	**Display**		**Descrição**
2, ENTER	02	2.0	Esta é a largura de banda ajustada de fábrica.
CHANGE	02	-.-c	Entre o valor desejado. EXEMPLO: 4.5
45, ENTER	02	4.5	A largura de banda agora é 4.5 V.
Tempo de Retardo			
Faixa: 5 – 180	**Ajuste de fábrica: 30**		
Teclas para apertar	**Display**		**Descrição**
3, ENTER	03	30	Este é o tempo de retardo ajustado de fábrica.
CHANGE	03	---c	Entre o valor desejado. EXEMPLO: 49
49, ENTER	03	49	O tempo de retardo agora é 49 segundos.
Compensação de Linha, Resistência			
Faixa: - 24.0 – 24.0	**Ajuste de fábrica: 0.0**		
Teclas para apertar	**Display**		**Descrição**
4, ENTER	04	0.0	Esta é a compensação resistiva ajustada de fábrica.
CHANGE	04	--.-c	Entre o valor desejado. EXEMPLO: 8.5
85, ENTER	04	8.5	A compensação resistiva é agora 8.5 V.
Compensação de Linha, Reatância			
Faixa: -24.0 – 24.0	**Ajuste de fábrica: 0.0**		
Teclas para apertar	**Display**		**Descrição**
5, ENTER	05	0.0	Esta é a compensação reativa ajustada de fábrica.
CHANGE	05	--.-c	Entre o valor desejado. EXEMPLO: 3.5
35, ENTER	05	3.5	A compensação reativa é agora 3.5 V.
Configuração do Regulador			
Faixa: 0 – 2	**Ajuste de fábrica: 0 (Estrela)**		
Teclas para apertar	**Display**		**Descrição**
FUNCTION, 41, ENTER	41	0	Esta é a configuração do regulador ajustada de fábrica.
CHANGE	41	-c	Entre o valor desejado. EXEMPLO: 1
1, ENTER	41	1	A configuração do regulador agora é delta atrasado.
Modos de Operação do Controle			
Faixa: 0 – 2	**Ajuste de fábrica: 0 (Seqüencial)**		
Teclas para apertar	**Display**		**Descrição**
FUNCTION, 42, ENTER	42	0	Este é o modo de operação do controle ajustado de fábrica.
CHANGE	42	-c	Entre o valor desejado. EXEMPLO: 2
2, ENTER	42	2	O modo de operação do controle é agora tensão média.
Tensão do Sistema			
Faixa: 2400 – 36000	**Ajuste de fábrica: Tensão nominal do regulador.**		
Teclas para apertar	**Display**		**Descrição**
FUNCTION, 43, ENTER	43	7200	Esta é a tensão do sistema para regulador de 7200 V.
CHANGE	43	----c	Entre o valor desejado. EXEMPLO: 4800
4800, ENTER	43	4800	A tensão do sistema é agora 4800 V.
Relação Total de Transformação de Tensão			
Faixa: 20.0 – 300.0	**Ajuste de fábrica: Tensão nominal do regulador.**		
Teclas para apertar	**Display**		**Descrição**
FUNCTION, 44, ENTER	44	60,0	Esta é a relação total do TP para um regulador de 7620 V ajustada para 7200 V.
CHANGE	44	--.-c	Entre o valor desejado. EXEMPLO: 40.0
400, ENTER	44	40.0	A relação do TP é agora 40.0 : 1
Corrente Nominal do Primário do Transformador de Corrente			
Faixa: 25 – 2000	**Ajuste de fábrica: Corrente nominal do TC**		
Teclas para apertar	**Display**		**Descrição**
FUNCTION, 45, ENTER	45	200	Esta é a corrente nominal do primário do TC para um regulador de 200 A.
CHANGE	45	---c	Entre o valor desejado. EXEMPLO: 250
250, ENTER	45	250	A corrente nominal do TC é agora 250 A.

TABELA 1-2
Lista de Verificação da Programação do Controle CL-5C/ CL-5A/ CL-4C

Passo	Atividade/Questão	Código da Função	Use Este Valor	Cheque	Próximo Passo
A	Ligue o controle ou faça o auto-teste (FC 91). Se falhar leia a página 2-5.		—		PASS = B; <-- FAIL
B	Acesso ao nível de segurança 3.	99	32123		C
C	Você quer mudar a identificação do controle?	40	—		NO = E; YES = D
D	Ajuste a identificação do controle como desejado.	40			E
E	O controle está conectado linha-linha (delta)? Se sim, veja a determinação de atrasado ou adiantado, na página 1-7.	41	—		NO = F; <-- YES
F	Ajuste a configuração do regulador.	41			G
G	Você quer alterar o Modo de Operação?	42	—		NO = H; YES = I
H	Verifique que o Modo de Operação = 0	42	0		J
I	Ajuste o Modo de Operação desejado.	42			J
J	Ajuste a tensão do sistema	43			K
K	Ajuste a relação total do TP (da placa de dados).	44			L
L	Ajuste a corrente do primário do TC (da placa de dados).	45			M
M	Altere ou verifique o intervalo de tempo de demanda.	46			N
N	Pode o fluxo de potência ser reverso ?		—		NO = O; YES = CA
O	Verifique o modo de potência reversa = habilitado com fluxo direto.	56	0		P
P	Verifique que a taxa de transmissão para a leitora é 4800.	60	4		Q
Q	Você está usando o canal de comunicação?		—		NO = S; YES = R
R	Ajuste os códigos da função como desejado.	64			
		65			
		66			
		67			
		68-1			
		68-2			S
S	Verifique que o Estado Bloqueado está normal (0)	69	0		T
T	É usado o Modo de Redução de Tensão?		—		NO = U; YES = V
U	Verifique que o modo VR = 0.	70	0		W
V	Ajuste os códigos de função como desejado.	70			
		72			
		73			
		74			
		75			
		76			
		77			W
W	É usado o Limitador de Tensão?		—		NO = X; YES = Y
X	Verifique o Modo Limitador de Tensão = 0.	80	0		Z
Y	Ajuste o código da função do limitador de tensão como desejado	80			
		81			
		82			Z
Z	Ajuste a tensão (fluxo direto)	1			AA
AA	Ajuste a largura da banda (fluxo direto)	2			AB
AB	Ajuste o tempo de retardo (fluxo direto)	3			AC
AC	É usado a compensação de queda na linha?		—		NO = AD; YES = AE
AD	Verifique os códigos de função LDC (fluxo direto)	4 & 5	0		AG
AE	Ajuste a resistência (LDC)(fluxo direto)	4			AF
AF	Ajuste a reatância (LDC)(fluxo direto)	5			AG
AG	O controle é da série CL4C ou da série CL-5		—		4C = AP; 5A = AH
AH	Derivação no neutro (preferida) ou verifique que a posição do comutador FC12 é a mesma do indicador de posição.	12	—		Tap to N = AJ Verify = AI
AI	Se a FC12 for diferente do indicador de posição Mude FC12 para ajustar.	12	—		AJ
AJ	Estão corretas a data e o horário ?	50	—		NO = AK; YES = AL
AK	Ajuste a FC50, extensões de 1 a 6.	50-1/6			AL
AL	Ajuste os 4 parâmetros do registrador de perfil	85-1			
		85-2			
		85-3			
		85-4			AM
AM	Você deseja ativar a desabilitação da segurança		—		NO = AN; YES = AO
AN	Verifique a desabilitação da segurança = 0	92	0		AP
AO	Ajuste o modo de desabilitação da segurança como desejado.	92			AP
AP	Você deseja alterar os códigos de segurança ?		—		NO = AR; YES = AQ
AQ	Ajuste os códigos de função de segurança como desejado.	96			
		97			
		98			AR
AR	Reset geral da medição e do indicador de posição – Acesse a FC38	38	—		AS
AS	Leitura de dados via leitora (data reader) (opcional)				AT
AT	Aperte a tecla display OFF para retornar ao nível de segurança básico		—		AU
AU	O controle está agora totalmente programado.		—		

Tabela 1-3
Lista de Verificação da Programação o Controle CL-5C/ CL-4C para Fluxo reverso de potência

Passo	Atividade/Questão	Código da Função	Use Este Valor	Cheque	Próximo Passo
CA	Pode o fluxo de potência ser reverso?		—		NO = N; YES = CB
CB	O regulador tem TP interno diferencial ou TP de fonte externo?		—		NO = CBA; YES = CC
CBA	Você quer o controle calcule a tensão de fonte ?		—		NO = CH; YES = CBB
CBB	Ajuste a calculadora da tensão de fonte para ON.	39	1		CBC
CBC	Ajuste o tipo de regulador (A=1, B=2).	39-1	—		CC
CC	Ajuste o modo de potência reversa para habilitado com fluxo reverso (1), Bidirecional (3) ou Neutro inativo (4)	56			CD
CD	O modo potência reversa está ajustado em 4 ?	56	—		NO = CE; YES = CQ
CE	Ajuste a tensão (reverso)	51			CF
CF	Ajuste a largura de banda (reverso)	52			CG
CG	Ajuste o tempo de retardo (reverso)	53			CM
CH	O regulador está ligado em sistema com co-geração?		—		NO = CJ; YES = CI
CI	Ajuste o modo de potência reversa = 5 (co-geração)	56	5		CM
CJ	Você deseja indicação de potência reversa?		—		NO = CL; YES = CK
CK	Ajuste o modo de potência reversa = 2 (reverso inativo)	56	2		CQ
CL	Ajuste o modo de potência reversa = 0 (habilitado com fluxo direto)	56	0		CR
CM	É usado a compensação de queda na linha ?		—		NO = CN; YES = CO
CN	Verifique que as FC54 e FC55 = 0	54 & 55	0		CQ
CO	Ajuste a resistência LDC (reverso)	54			CP
CP	Ajuste a reatância LDC (reverso)	55			CQ
CQ	Ajuste o limiar de fluxo reverso	57			CR
CR	Modo reverso é programado		—		P

REGULADORES LIGADOS EM DELTA (LINHA - LINHA)

Determinação de corrente adiantada ou atrasada

Para um regulador operar adequadamente quando ligada fase para fase, é necessário programar o controle com a correta configuração do regulador no código de função 41. Deve ser determinado entre a ligação adiantada ou atrasada. O controle auxilia o operador a fazer a determinação.

1. O regulador deve estar instalado.
2. A chave geral deve estar na posição INTERNAL.
3. A chave faca V1 (e V6 se houver) deve estar fechado.
4. A chave faca C deve estar aberta.
5. A chave de controle pode estar em qualquer posição.
6. Para o regulador 1, ajuste em 1 o código de função 41 (Delta atrasado) e registre o Fator de Potência, código de função 13.
7. Para o mesmo regulador ajuste em 2 o código de função 41 (Delta adiantado) e registre o Fator de Potência.
8. Repita os passo 6 e 7 para cada regulador do banco.

Para cada regulador, um dos fatores de potência será razoável e outro não. Ajuste a configuração do regulador (FC41) para o valor que se obtenha um valor razoável de fator de potência.

Para um regulador: Ajuste o código da função 41 para o valor que se obtenha um valor razoável de fator de potência.

Para dois reguladores em delta aberto: Veja um exemplo na tabela 1-4. Na ligação delta aberto um dos reguladores sempre estará adiantado e o outro atrasado. O fator de potência razoável para cada regulador deveria estar próximo ao valor típico de fator de potência do sistema. No exemplo, o regulador 1 está atrasado e o regulador 2 adiantado.

Para três reguladores em delta: Em delta fechado, todos os três reguladores são ou adiantados ou atrasados, dependendo de como eles estão ligados.

Se você estiver seguindo a planilha de programação volte para a linha G.

Tabela 1-4
Exemplo de valores de Fator de Potência para Reguladores Conectados em Delta Aberto

Configuração (FC 41) Ajuste para este valor	Fator de potência armazenado (FC13)		
	Reg # 1	Reg # 2	Reg # 3
1 (delta atrasado)	0,94*	-0,77	
2 (delta adiantado)	0,17	0.94*	

* Valores razoáveis de fator de potência

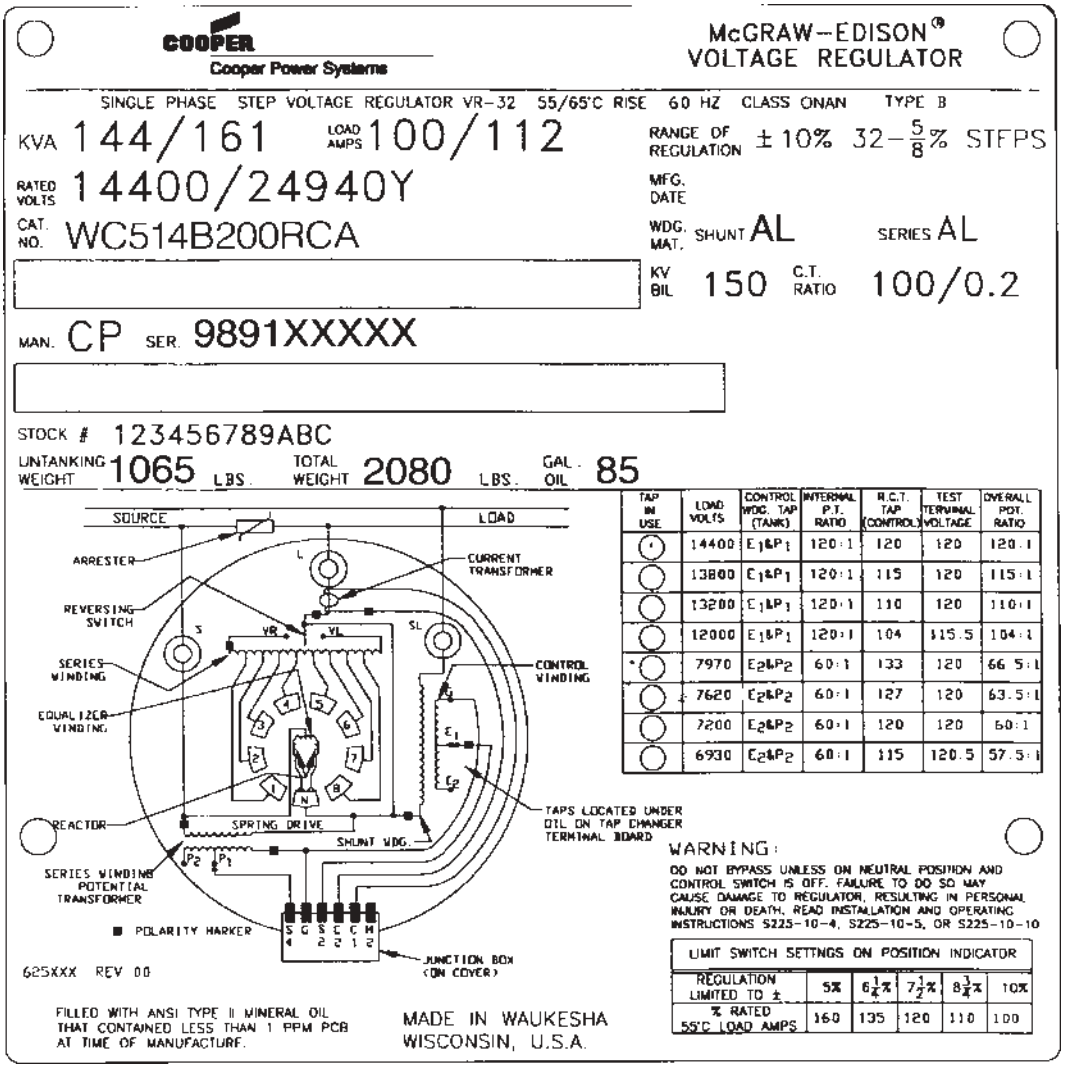

COOPER
Cooper Power Systems
McGRAW-EDISON®
VOLTAGE REGULATOR
SINGLE PHASE STEP VOLTAGE REGULATOR VR-32 55/65°C RISE 60 HZ CLASS ONAN TYPE B
KVA 144/161
LOAD AMPS 100/112
RANGE OF REGULATION ±10% 32-5/8% STEPS
RATED VOLTS 14400/24940Y
MFG. DATE
CAT. NO. WC514B200RCA
WDG. MAT. SHUNT AL SERIES AL
KV BIL 150
C.T. RATIO 100/0.2
MAN. CP SER. 9891XXXXX
STOCK # 123456789ABC
UNTANKING WEIGHT 1065 LBS.
TOTAL WEIGHT 2080 LBS.
GAL. OIL 85
SOURCE
LOAD
ARRESTER
CURRENT TRANSFORMER
REVERSING SWITCH
SERIES WINDING
CONTROL WINDING
EQUALIZER WINDING
REACTOR
SPRING DRIVE
SHUNT WDG.
SERIES WINDING POTENTIAL TRANSFORMER
POLARITY MARKER
S G S C M
4 2 2 1 2
JUNCTION BOX (ON COVER)
TAPS LOCATED UNDER OIL ON TAP CHANGER TERMINAL BOARD
625XXX REV 00
TAP IN USE | LOAD VOLTS | CONTROL WDG. TAP (TANK) | INTERNAL P.T. RATIO | R.C.T. TAP (CONTROL) | TEST TERMINAL VOLTAGE | OVERALL POT. RATIO
* | 14400 | E1&P1 | 120:1 | 120 | 120 | 120:1
 | 13800 | E1&P1 | 120:1 | 115 | 120 | 115:1
 | 13200 | E1&P1 | 120:1 | 110 | 120 | 110:1
 | 12000 | E1&P1 | 120:1 | 104 | 115.5 | 104:1
* | 7970 | E2&P2 | 60:1 | 133 | 120 | 66.5:1
 | 7620 | E2&P2 | 60:1 | 127 | 120 | 63.5:1
 | 7200 | E2&P2 | 60:1 | 120 | 120 | 60:1
 | 6930 | E2&P2 | 60:1 | 115 | 120.5 | 57.5:1
WARNING:
DO NOT BYPASS UNLESS ON NEUTRAL POSITION AND CONTROL SWITCH IS OFF. FAILURE TO DO SO MAY CAUSE DAMAGE TO REGULATOR, RESULTING IN PERSONAL INJURY OR DEATH. READ INSTALLATION AND OPERATING INSTRUCTIONS S225-10-4, S225-10-5, OR S225-10-10
LIMIT SWITCH SETTINGS ON POSITION INDICATOR
REGULATION LIMITED TO ± | 5% | 6 1/4% | 7 1/2% | 8 3/4% | 10%
% RATED 55°C LOAD AMPS | 160 | 135 | 120 | 110 | 100
FILLED WITH ANSI TYPE II MINERAL OIL THAT CONTAINED LESS THAN 1 PPM PCB AT TIME OF MANUFACTURE.
MADE IN WAUKESHA WISCONSIN, U.S.A.

Figura 1-8.
Placa de identificação de um regulador de 60Hz com T.P. interno no enrolamento série.

NOTA: As placas de identificação que contém pesos e dimensões métricas são disponíveis sob consulta.

TESTE FUNCIONAL

Testes funcionais antes da instalação

O controle CL possui o dispositivo para operação manual ou automática do comutador, com fonte interna (do regulador) ou com fonte externa. Para fazer teste funcional do controle antes de instalar o regulador, siga os seguintes passos:

1. Abra a chave faca V1 (e V6, se existir) localizada no painel traseiro da caixa de controle.
2. Coloque a chave geral (POWER) e a chave de controle (CONTROL) na posição OFF.
3. Ligue uma fonte ajustável de 120 V 50/60 Hz aos terminais EXTERNAL SOURCE. O lado aterrado da fonte externa deve ser ligado ao terminal (branco) de terra do controle.
4. Coloque a chave geral (POWER) na posição EXTERNAL.
5. Coloque a chave de controle na posição MANUAL e abaixe a alavanca RAISE-LOWER e mantenha abaixada fazendo o regulador operar para 8L, na posição 5% abaixo.
6. Levante a alavanca RAISE-LOWER e mantenha levantada fazendo o regulador operar para 8R na posição 5 % acima.
7. Agora coloque a chave de controle na posição AUTO/REMOTE.
8. Ajuste a fonte variável aplicando pelo menos 5V acima do ajuste de tensão. Note que o anunciador de banda alta “HIGH” no display acenderá. Após o período de atraso, o controle enviará sinais para abaixar o comutador. Verifique se o contador de operações registra as mudanças do comutador apertando a tecla “O”. Permita o comitador operar de 8 a 10 passos.
9. Ajuste a fonte variável aplicando pelo menos 5V abaixo do ajuste de tensão. Note que o anunciador de banda baixa “LOW” no display acenderá. Após o tempo de atraso, o controle enviará sinais para elevar o comutador. Verifique se o contador de operações registra as mudanças do comutador.
10. Coloque a chave de controle na posição MANUAL e manualmente volte o comutador para neutro. Quando em neutro a luz de neutro acenderá e o indicador de posição apontará para zero.
11. Coloque a chave de controle na posição OFF.
12. Abaixe a alavanca momentânea chamada DRAG HAND RESET e os ponteiros de arraste do indicador de posição retornarão ao zero.
13. Desligue a chave geral (OFF) e desconecte a alimentação dos terminais de fonte externa.

Verificação funcional em serviço

Com o controle já ajustado para operações básicas, um teste funcional pode ser feito:

1. Aperte a tecla 8 para exibir a tensão compensada.
2. Coloque a chave de controle em MANUAL.
3. Levante a alavanca RAISE-LOWER para acionar a operação para elevar.
4. Deixe o comutador operar por 5 ou 6 passos, ou o suficiente para levar a tensão a um valor acima da banda.
5. Agora mude a chave de controle para auto. Após o período de atraso , o controle deve fazer com que o regulador abaixe para o nível superior da banda.(Exemplo: 120 V e 2V de largura de banda = 121 V de nível de banda superior). Isso deveria ser mostrado no display.
6. Após a tensão voltar para a banda e o comutador parar de operar, passe a chave de controle novamente para manual.
7. Abaixe a alavanca RAISE-LOWER para acionar a operação abaixar.
8. Deixe o comutador operar por 5 ou 6 passos ou o suficiente para levar a tensão a um valor abaixo da banda.
9. Agora passe a chave de controle para AUTO. Após o período de atraso, o controle deve fazer com que o regulador suba para dentro do nível inferior da banda. (Exemplo 120 V e 2 V de largura de banda = 119 V de nível inferior da banda). Isso deveria ser mostrado no display.
   Isto conclui a verificação funcional do controle e regulador.

VERIFICAÇÃO DA CALIBRAÇÃO EM CAMPO

Se o operador também desejar checar a calibração do controle, proceda como descrito abaixo:
Nota: As verificações da calibração em campo são somente uma indicação de calibração e não é preciso como o procedimento descrito na seção de Guia de Identificação de Problemas, que é um processo de laboratório.

1. Ligue um voltímetro preciso de valor eficaz verdadeiro (TRUE-RMS) (Tais como os multímetros Fluke 8026B, 8060A ou 8062A) aos terminais VOLTMETER.
2. O modo mais fácil e mais direto para testar a calibração é comparar a tensão que o controle lê e a tensão medida nos terminais. Isso é feito acessando pelo teclado: FUNCTION, 47, ENTER.
3. Em condições ideais, a leitura da tensão do controle será a mesma do voltímetro. Realisticamente, a tensão pode ser um pouco diferente pois:

a. A medição e operação é baseada em valores eficazes (RMS) e na freqüência da rede (60Hz). Assim, valores medidos excluem influências de harmônicas que possam estar presentes na linha e que são contabilizados pelo voltímetro de valor eficaz verdadeiro. Isso não representa problema entre os dispositivos de medição, visto que cada dispositivo utiliza uma aproximação para medida.
b. A calibração do voltímetro usado para medida não é provavelmente exato. Até mesmo um bom voltímetro com uma precisão básica de 0,5 % pode estar dentro do erro tal como 0,6 V (fora de 120 V) e ainda ser considerado dentro da calibração. O controle é calibrado usando uma fonte estabilizada e voltímetros de referência que são periodicamente calibrados e testados, rastreados no National Bureau of Standarts.

NOTA: O controle é projetado para fazer uma correção de relação no software. Através do uso do transformador de correção de relação (RCT) localizado no painel traseiro, a tensão levada ao painel frontal é geralmente já corrigido para 120 V de base.

Entretanto, há algumas faixas nas quais essa tensão não é totalmente corrigida pela RCT. Na coluna 6 da tabela 1-10 ou 1-11 temos uma indicação geral dessas tensões, entretanto sempre se refira aos dados de placa que forneça a informação específica do regulador em particular.

Qualquer tensão que resulte da divisão da tensão nominal do sistema (FC43) pela relação total do TP (FC44) é considerada pelo controle para ser a tensão nominal na base 120 V. Entretanto, quando aquela tensão aparecer na entrada do controle, 120 V será transmitido como tensão de saída (FC6). Da mesma forma, a tensão compensada (FC8) será afetada do fator de escala. Se o regulador for equipado e programado para operação com reversão no fluxo de potência o código de função 8 será corrigida até mesmo durante a reversão de potência.

A fonte de tensão, FC10 e parâmetros calculados tal com kVA, kW e kVAr não são afetados da mesma forma que FC6 e FC8 ao invés disso eles refletem o valor verdadeiro da tensão de linha.

NOTA: A tensão medida nos terminais de teste durante a reversão do fluxo de potência e a nova fonte de tensão na bucha L do regulador.

REMOÇÃO DE SERVIÇO

Determinando a posição de neutro

PERIGO: Para prevenir possíveis danos ao equipamento e lesões a pessoas, antes de fazer o bypass , recomenda-se: 1- O regulador deve ser colocado na posição neutro. 2- Deve-se prevenir a operação do motor enquanto é feito o bypass.
Se o regulador estiver em uma posição diferente de neutro, parte do enrolamento série será curto circuitado. Isto pode causar circulação de altas correntes que podem danificar severamente o regulador. Se uma falha acidental ocorrer, isso pode significar risco de lesão ou morte do pessoal operacional.

Retorne o regulador para o neutro. O regulador pode ser removido seguramente de serviço sem interrupção da corrente de carga somente se estiver na posição de neutro. Recomenda-se utilizar mais de um método para determinar se o regulador está em neutro.

Para Retornar O Regulador Para O Neutro

1. Use o controle para subir ou abaixar o regulador até atingir a posição de neutro.

PERIGO: A chave de bypass do regulador deveria ser fechado com a linha energizada somente se o indicador de posição e a luz de neutro indicarem neutro. Se ambos não indicarem posição de neutro a linha deve ser desernergizada para evitar curto circuitar parte do enrolamento série.

PERIGO: Sempre utilize a chave de controle (etiquetado AUTO/REMOTE-OFF-MANUAL) para operar o regulador, não a chave geral. Se isso não for seguido o comutador pode sair da posição de neutro imediatamente ao ser energizado.

2. Quando em neutro, a luz de neutro acenderá continuamente e o indicador de posição indicará zero.

PERIGO: Para parar o regulador na posição de neutro, a chave de controle deve ser desligada durante a operação de chaveamento da posição 1 para a posição zero. Desligar a chave antes de chegar na posição de neutro previne que o comutador passe da posição desejada.

3. Para aumentar a segurança, recomenda-se verificar se o regulador está na posição de neutro utilizando dos três seguintes meios:
   a. Verificar que a lâmpada do indicador de neutro do controle acende quando o indicador está na posição de neutro. O neutro é indicado somente quando a luz fica acesa continuamente.
   b. Verifique se o indicador de posição está na posição de neutro.
   c. Utilizando um método apropriado, verifique que não há diferença de potencial entre as buchas S e L.
4. Quando o regulador estiver colocado na posição neutra e antes fazer o bypass uma ação adicional de segurança deve ser realizada para assegurar que não ocorra a mudança de derivação para uma posição fora do neutro. Isto é feito fazendo-se o seguinte:
   a. Coloque a chave de controle (MANUAL-OFF-AUTO) na posição OFF.
   b. Remover o fusível do motor
   c. Colocar a chave geral na posição OFF.
   d. Abrir a chave faca V1 (e V6 se houver).

   Se as precauções acima listadas forem seguidas, a probabilidade de danos ao regulador ou ferir pessoas são minimizadas.

Desenergizando o Regulador

Uma vez estabelecido que o regulador está em neutro, proceda imediatamente os seguintes passos:

1. Passe a chave de controle para OFF.
2. Passe a chave geral para OFF.
3. Abra a chave faca V1 (e V6 se houver) no painel traseiro do controle. (Veja a figura 1-7, na página 1-3).
4. Retive o fusível de 6A.
5. Feche a chave de bypass.
6. Abra a secionadora da bucha (S).
7. Abra a secionadora da bucha (L)
8. Abra a secionadora da bucha (SL) (Somente em ligação Delta).

NOTA: Se a chave de bypass do regulador for utilizada no lugar de três secionadoras, passos 5, 6 e 7 são feitos de uma vez só.

PROGRAMA DE MANUTENÇÃO

Inspeções Periódicas

Reguladores de tensão do tipo passo são projetados para operar sem problemas por muitos anos. A operação adequada do regulador deve ser verificada sem a remoção da unidade do serviço. No modo de operação manual, corra vários passos na direção RAISE e então passe a chave de controle de volta para AUTO. Após um tempo de atraso programado no controle, o regulador deveria retornar para dentro da largura da banda (Normalmente o regulador volta para a mesma posição inicial, a menos que a tensão de entrada mude). Quando o ciclo terminar, faça o mesmo percorrendo os passos na direção LOWER então passe o controle de volta para AUTO. Após o tempo de atraso o regulador deveria retornar para dentro da largura da banda.

Se o regulador não operar adequadamente, uma substituição do controle pode ser tentado antes da remoção da unidade do serviço. Veja nas seções seguintes procedimentos para remoção e substituição do controle.

Dado que a vida útil do regulador é afetado pela sua aplicação, é desejável remover o regulador periodicamente de serviço e abrir a unidade para verificar os contatos, o óleo isolante etc. O período para isso varia dependendo da experiência particular do usuário.

O óleo deveria ser verificado antes de ser posto em serviço se o regulador não tiver sido energizado por um longo período ou durante o procedimento normal de manutenção. A tabela 1-5 mostra as características que devem ser encontradas.

Tabela 1-5
Característica do Óleo

	Novo*	Usado**
Rigidez Dielétrica (kV mínimo) ASTM D1816-84		
0,08 pol de gap	40	34
ASTM D877-87	30	26
Tensão Interfacial ASTM D971-91 (mN/m)	35	24
Água ASTM D1533-88 (ppm máximo)	25	35

* Pela C57.106, Tabela 2
** Pela C57.106, Tabela 5

Removendo o Painel Frontal do Controle

O painel frontal do controle pode ser removido do regulador com o regulador energizado.
Para abrir o painel frontal , desrosqueie os parafusos no lado esquerdo do painel. Isso permite que o controle pivoteie na dobradiça. Com o controle aberto o painel traseiro está acessível. O projeto da caixa do controle, do painel traseiro e do painel frontal possibilita uma troca simples do painel frontal deixando o painel traseiro, a caixa de controle e os cabos intactos. Para remover o painel frontal proceda como segue:

1. Empurre a chave de curto circuito C. Isso curta-circuita o secundário do TC do regulador.

> ⚠ **PERIGO:** Feche a chave C antes de tentar remover o chicote de cabos. Se isto não for seguido o TC será aberto do circuito e pode ocorrer um faiscamento no controle.

2. Abra a chave faca V1 (e V6 se houver). Isto desenergiza o painel frontal.
3. Solte os parafusos na régua de bornes (TB2) na parte inferior do painel traseiro.
4. Puxe a régua de terminais soltando dos bornes.
5. Desconecte o cabo de aterramento do painel traseiro.

O painel frontal pode agora ser suspenso e desencaixado das dobradiças. Tome cuidado para evitar danos ao painel frontal durante o transporte e/ou armazenamento.

Recolocando o Painel de Controle Frontal

Para recolocar o painel frontal na caixa de controle, siga o procedimento abaixo:

1. Engate o painel frontal nas dobradiças.
2. Aterre o painel frontal.
3. Instale a régua de terminais nos bornes.
4. Aperte os parafusos.
5. Feche a chave V1 (e V6 se houver).
6. Abra a chave de curto circuito C.

> ⚠ **PERIGO:** Não abra a chave de curto-circuito C antes de apertar todos os parafusos da régua de bornes. Se isto não for seguido o secundário do TC será aberto e pode produzir um faiscamento no controle.

7. Feche o painel e aperte os parafusos de fixação do painel.

Removendo o Regulador do Tanque

1. Manualmente coloque o regulador na posição neutra, se possível. Se não marque a leitura da posição do indicador antes de iniciar a remoção do regulador do tanque.
2. Remova os parafusos de fixação da caixa de controle do tanque.
3. Remova o pára-raio série. Solte a pressão interna usando um dispositivo de alívio de pressão na lateral do regulador.

Figura 1-9.
Retirando do tanque.

4. Solte a tampa removendo o anel da presilha ou os parafusos da tampa.
5. Engate os ganchos da barra de extensão nos olhais e levante a tampa com o conjunto núcleo e bobinas montados, até que o topo da bobina esteja aproximadamente uma polegada abaixo do óleo. Uma trava entre a tampa e a borda do tanque deveria ser utilizada para apoiar a montagem do núcleo e bobinas no óleo enquanto a inspeção no comutador ou outra manutenção esteja completa. Um conjunto de cabo de serviço é disponível para operação de um regulador desmontado sem a caixa de controle.

CUIDADO: Antes de desmontar um regulador com ventilação forçada, (1) abaixe o nível de óleo abaixo do termômetro então (2) remova o termômetro. Se isto não for seguido há risco de dado no termômetro e/ou derramamento de óleo quando a parte interna for suspensa.

Figura 1-10.
Retirando do tanque.

Recolocando o Regulador no Tanque

Recoloque o regulador no tanque como segue:

1. Assegure-se que a posição do indicador mostre a posição atual do comutador. Se não remova o cabo indicador na caixa de junção do eixo indicador de posição após soltar o parafuso da agulha. Gire o eixo do indicador até a posição adequada então aperte o parafuso. Verifique a coordenação do indicador de posição com o comutador na posição neutra (a luz de neutro no controle acesa).
2. Verifique a superfície da vedação na tampa e tanque e sua limpeza. Seque a vedação e posicione na borda. Folgue os parafusos horizontais do canal lateral para assegurar assentamento adequado do regulador no tanque e vedação da tampa.
3. Levante o conjunto da tampa e certifique se a posição está correta.
4. Abaixe a unidade, posicionando o conjunto nos guias do tanque. Guie a caixa do controle em seu suporte.
5. Abaixe a unidade no tanque. Aperte as presilhas da tampa (ou cavilhas) e prenda o controle no tanque.
6. Verifique e reaperte os parafusos horizontais dos canais laterais através da janela de inspeção se necessário.

Nota: Bata na tampa com um martelo de borracha em torno da beirada para assentamento da vedação quando estiver apertando a tampa.

7. Ligue o cabo de controle ao conector na parte inferior da caixa de ligação.

Manutenção

O seguinte programa de manutenção é recomendado para um regulador que tenha sido desmontado:

1. Verificar todos os apertos das conexões.
2. Verificar o desgaste de todos os contatos (Ver S225-10-2).
3. Evitar remover a montagem principal do núcleo e bobina do óleo, exceto quando uma falha no enrolamento ocorre. Uma trava entre a tampa e a borda do tanque deverá ser usada para apoiar o conjunto do núcleo e bobinas no óleo até que a inspeção do comutador ou outra manutenção esteja completa.

PERIGO: Quando a montagem interna for levantada para inspeção ou manutenção, uma trava deve ser colocada entre a tampa e a borda do tanque para manter a montagem suspensa no caso de falha do equipamento utilizado para suspender o conjunto.

Se for necessário remover o núcleo e as bobinas do óleo, os seguinte passos deveriam ser seguidos.

a) O comutador não deve ser submetido a temperaturas acima de 66˚C (150˚F). Este deve ser removido se a unidade for submetido a altas temperaturas.
b) Se a unidade ficar fora do óleo mais do que 4 horas, recomenda-se colocar em estufa por no mínimo 24 horas a 100˚C (212˚F). Duas vezes é máximo número de vezes que a unidade deve ser colocada na estufa.
c) Dentro de 4 horas, a unidade deve ser montada e completada com óleo.
d) Recomenda-se submeter a unidade ao vácuo por pelo menos 1 hora (2 mm de vácuo ou melhor) após a unidade ser completamente cheia de óleo. Se o processamento a vácuo não for possível deixe a montagem interna mergulhada no óleo por pelo menos 5 dias antes de energizar.
e) Não teste a unidade se não for processado o vácuo ou o período mergulhado não estiver sido cumprido.

4. Considere atualização dos controles para o último projeto.

CONSTRUÇÃO

Proteção contra surtos

PÁRA-RAIOS SÉRIE

Todos os reguladores VR-32 são equipados com um pára-raio em paralelo com o enrolamento série entre as buchas de fonte (S) e de carga (L). Este pára-raios limita a tensão sobre o enrolamento nas descargas atmosféricas, sobretensões de chaveamento e falta na linha. O pára-raio pode ser visto na figura 2 da página 2. Um pára-raio

tipo MOV de 3 kV proporciona proteção do enrolamento série em todos os reguladores exceto nos modelos de 33000 V ou 34500 V os quais tem um pára-raio tipo MOV de 6 kV.

PÁRA-RAIOS SHUNT

O pára-raio shunt é um acessório opcional para proteção do enrolamento shunt. Este pára-raio é ligado diretamente no tanque ligando a bucha L e o terra. Para proteção adicional o pára-raio shunt pode também ser instalado entre a bucha S (fonte) e o terra.

Para melhores resultados, instale os pára-raio nos suportes no tanque perto da bucha. Aterrar o pára-raio e o tanque do regulador na mesma conexão do terra utilizando cabos curtos.

Informações sobre aplicação de pára-raio é dada na tabela 1-6.

Tabela 1-6
Dados de Aplicação de Pára-Raios Shunt

Tensão Nominal do Regulador	Tensão Nominal do Sistema (Volts)		Tensão Nominal Recomendado para Pára-raios SHUNT tipo MOV (kV)
	Delta ou Monofásico	Estrela Multi aterrada	
2500/4330Y	2400 2500	2400/4160 2500/4300	3
5000/8660Y	4160 4330 4800 5000	4160/7200 4330/7500 4800/8320 5000/8660	6
7620/13200Y	6900 7200 7620 7970	6900/11950 7200/12470 7620/13200 7970/13800	10
11000	11000		15
13800	12000 12470 13200 13800 14400		15
14400/24940Y		13800/23900 14400/24940	18
19920/34500GrdY		19920/34500	27
22000	22000		27
33000	33000		36
34500	34500		36

Indicador de Posição e Capacidade ADD-AMP

O indicador de posição (Figura 1-11) é montado na caixa de ligação na tampa do regulador e é diretamente conectado ao comutador por um cabo flexível ligando a caixa de ligação e o painel por meio de uma gaxeta de vedação.

O indicador é graduado em degraus, numerados de 1 a 16, em cada lado do zero, que determina o neutro. Ponteiros de arraste indicam as posições máxima e mínima correspondentes às operações de elevar e abaixar. Eles são automaticamente resetados em torno da posição do indicador por meio de uma chave “DRAG HAND RESET” no painel frontal do controle.

Durante o fluxo direto de potência o indicador estará no lado direito da posição neutra quando o equipamento está elevando a tensão. Durante o fluxo de potência reversa o indicador principal estará à esquerda da posição de neutro quando o regulador estiver elevando a tensão.

A característica ADD-AMP de reguladores VR-32 permite aumentar a capacidade de corrente pela redução da faixa de regulação. Isto é feito ajustando o fim de curso no indicador de posição limitando a excursão do comutador dentro da faixa ajustada. Os finais de curso são graduados em porcentagem da regulação e são ajustáveis para valores determinados 5, 6 1/4, 7 1/2, 8 3/4, e 10 % de porcentagem de regulação. As cinco faixas de corrente possíveis associadas à redução da faixa de regulação estão resumidas nas tabelas 1-7 e 1-8. A cada ajuste corresponde um posição determinada. Posições diferentes das sugeridas não são recomendadas. Os limites para elevar e abaixar não precisam necessariamente ser iguais a menos que haja possibilidade de reversão do fluxo de potência.

Veja também a página 6-4 para substituição do indicador de posição e calibração.

Figura 1-11.
Indicador de posição.

AJUSTANDO OS FINAIS DE CURSO

Antes de ajustar os finais de curso , assegure-se que o novo ajuste não está em conflito com a atual posição do comutador. Não ajuste o fim de curso abaixo da posição indicada pelo comutador. Por exemplo, se o indicador está em 12 e a mudança a ser feita é de mais ou menos 10% (degrau 16) para mais ou menos 5% (degrau 8), volte o comutador para o degrau 7 ou menor, manualmente. Então ajuste o fim de curso para mais ou menos 5 % de regulação.

(Continua na página 1-16)

Tabela 1-7
Capacidade Nominal ADD AMP em 60 Hz

Tensão Nominal (Volts)	Potência Nominal (kVA)	+ Corrente de Carga Nominal (Ampères) Faixa de Regulação ±10%	±8 3/4%	±7 1/2%	±6 1/4%	+5%
2500	25	100	110	120	135	160
	50	200	220	240	270	320
	75	300	330	360	405	480
	100	400	440	480	540	640
	125	500	550	600	668	668
	167	668	668	668	668	668
	250	1000	1000	1000	1000	1000
	333	1332	1332	1332	1332	1332
	416.3	1665	1665	1665	1665	1665
5000	25	50	55	60	68	80
	50	100	110	120	135	160
	100	200	220	240	270	320
	125	250	275	300	338	400
	167	334	367	401	451	534
	250	500	550	600	668	668
	333	668	668	668	668	668
	416.3	833	833	833	833	833
7620	38.1	50	55	60	68	80
	57.2	75	83	90	101	120
	76.2	100	110	120	135	160
	114.3	150	165	180	203	240
	167*	219/232	241/255	263/278	296/313	350/370
	250*	328/347	361/382	394/417	443/469	525/556
	333*	438/464	482/510	526/557	591/625	668
	416.3*	548/580	603/638	658/668	668	668
	500*	656/668	668	668	668	668
	667*	875/926	875/926	875/926	875/926	875/926
	833*	1093/1157	1093/1157	1093/1157	1093/1157	1093/1157
13800	69	50	55	60	68	80
	138	100	110	120	135	160
	207	150	165	180	203	240
	276	200	220	240	270	320
	414	300	330	360	405	480
	500	362	398	434	489	579
	552	400	440	480	540	640
	667	483	531	580	652	668
	833	604	664	668	668	668
14400	72	50	55	60	68	80
	144	100	110	120	135	160
	288	200	220	240	270	320
	333	231	254	277	312	370
	416	289	318	347	390	462
	432	300	330	360	405	480
	500	347	382	416	468	555
	576	400	440	480	540	640
	667	463	509	556	625	668
	720	500	550	600	668	668
	833	578	636	668	668	668
19920	50	25.1	28	30	34	40
	100	50.2	55	60	68	80
	200	100.4	110	120	135	160
	333	167	184	200	225	267
	400	200.8	220	240	270	320
	500	250	275	300	338	400
	667	335	369	402	452	536
	833	418	460	502	564	668
	1000	502	552	602	668	668

+ 55/ 65°C de elevação de temperatura em reguladores de tensão permite um aumento de 12% na capacidade se a máxima corrente nominal do comutador não for excedida. Para carga adicional dos valores acima favor consultar o atendimento ao consumidor.

* Reguladores são capazes de fornecer corrente correspondente a potência nominal (kVA) quando operado em 7200 Volts.

Tabela 1-8
Capacidade Nominal ADD-AMP em 50 Hz

Tensão Nominal (Volts)	Potência Nominal (kVA)	+ Corrente de Carga Nominal (Ampères) Faixa de Regulação ±10%	±8 3/4%	±7 1/2%	±6 1/4%	+5%
6600	33	50	55	60	68	80
	66	100	110	120	135	160
	99	150	165	180	203	240
	132	200	220	240	270	320
	198	300	330	360	405	480
	264	400	440	480	540	640
	330	500	550	600	668	668
	396	600	660	668	668	668
11000	55	50	55	60	68	80
	110	100	110	120	135	160
	165	150	165	180	203	240
	220	200	220	240	270	320
	330	300	330	360	405	480
	440	400	440	480	540	640
	550	500	550	600	668	668
	660	600	660	668	668	668
15000	75	50	55	60	68	80
	150	100	110	120	135	160
	225	150	165	180	203	240
	300	200	220	240	270	320
	450	300	330	360	405	480
	600	400	440	480	540	640
	750	500	550	600	668	668
22000	110	50	55	60	68	80
	220	100	110	120	135	160
	330	150	165	180	203	240
	440	200	220	240	270	320
	660	300	330	360	405	480
33000	165	50	55	60	68	80
	330	100	110	120	135	160
	495	150	165	180	203	240
	660	200	220	240	270	320

+ 55/ 65°C de elevação de temperatura em reguladores de tensão permite um aumento de 12% na capacidade se a máxima corrente nominal do comutador não for excedida. Para carga adicional dos valores acima favor consultar o atendimento ao consumidor.

Tabela 1-9
Aplicação de transformadores de corrente (50 e 60 Hz)

Corrente Nominal do Regulador	Corrente Primária do TC
25	25
50	50
75	75
100	100
150	150
167, 200	200
219, 231, 250	250
289, 300	300
328, 334, 347, 400	400
418, 438, 463, 500	500
548, 578, 656, 668	600
833, 875, 1000, 1093	1000
1332, 1665	1600

Os finais de curso deveriam ser ajustados prevendo-se o máximo desvio da tensão primária. Por exemplo um circuito onde deve ser mantido em 7200 V, mais ou menos 10 % de desvio permite tensões fora de sua faixa, o regulador não poderá voltar para o nível de tensão pré-selecionada, no caso 7200 V. O comutador terá caminhado para a posição de máxima derivação e não permitirá regular mais. Cinco por cento de regulação acomodará circuitos entre 6840 e 7560, mantendo 7200 V para todas as tensões nessa faixa.

Para ajustar as chaves limitadoras, siga os dois passos do procedimento:

1. Solte os parafusos de fixação e abra a moldura girando-a em torno da dobradiça.
2. Suspenda o fim de curso para soltá-lo do encaixe e deslize-o para uma nova posição permitindo o fim de curso encaixar no engate.

Construção Interna e Diagramas de Ligação

A montagem dos conjuntos núcleo e bobinas são de configuração com núcleo envolvente. O enrolamento série na entrada (fonte) do regulador (Figura 1-12) permite que todos os enrolamentos (de controle, shunt e série) estejam em uma única bobina. A tensão de carga é medida diretamente pelo enrolamento de controle. Reguladores que tem enrolamento série na saída (carga) (Figura 1-13) possuem uma configuração de bobina idêntica, mas tem um transformador de potencial instalado no lado da carga cujo secundário é aplicado no circuito sensor do controle.

O enrolamento de controle é enrolado no núcleo para fornecer a tensão de alimentação para o motor do comutador e para os circuitos sensores do controle. São disponíveis derivações nesse enrolamento para correção da relação de tensões.

O enrolamento shunt é enrolado sobre o topo da bobina de controle com o enrolamento série enrolado sobre o topo do enrolamento shunt. Muitos reguladores dependendo da potência, tem um enrolamento de equalização. Se aplicável, o enrolamento equalizador é enrolado fora da bobina sobre o enrolamento série.

A figura 1-14 mostra um típico circuito do regulador, com o transformador em série. Esse projeto é utilizado quando a corrente de carga é maior que a corrente do comutador. Nesse tipo de projeto as perdas do enrolamento do transformador série são função somente da carga independente da posição do comutador. Por causa disso, o fato de limitar a faixa de regulação não reduz as perdas e portanto a característica ADD-AMP não é aplicável.

O reator da ponte é do tipo núcleo envolvido, com uma bobina em cada perna do núcleo. A metade interna de uma bobina é conectada a metade externa da outra bobina e vice-versa, com isso a corrente se equaliza em cada metade do enrolamento do reator. O entrelaçamento das bobinas faz com que a reatância de dispersão se reduza a um valor baixo. O reator é isolado do terra por meio de isoladores visto que ele está ligado na “alta”. O núcleo do reator, as presilhas e outras partes também se aproximam deste nível.

O transformador de corrente é toroidal, ele fornece corrente proporcional à carga ao circuito compensador de queda de tensão na linha e aos pacotes de medição opcionais.

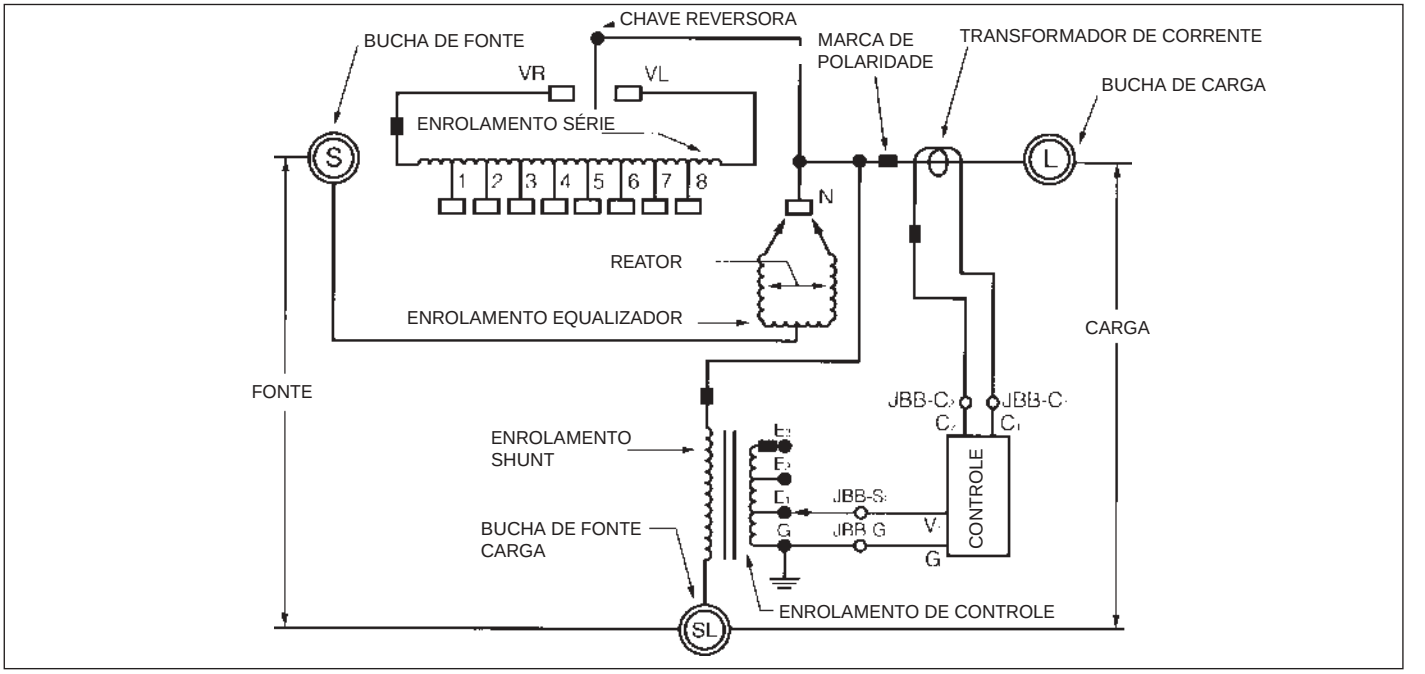


Figura 1-12.
Circuito de Potência — Enrolamento Série localizado no lado da fonte (ANSI Tipo B).

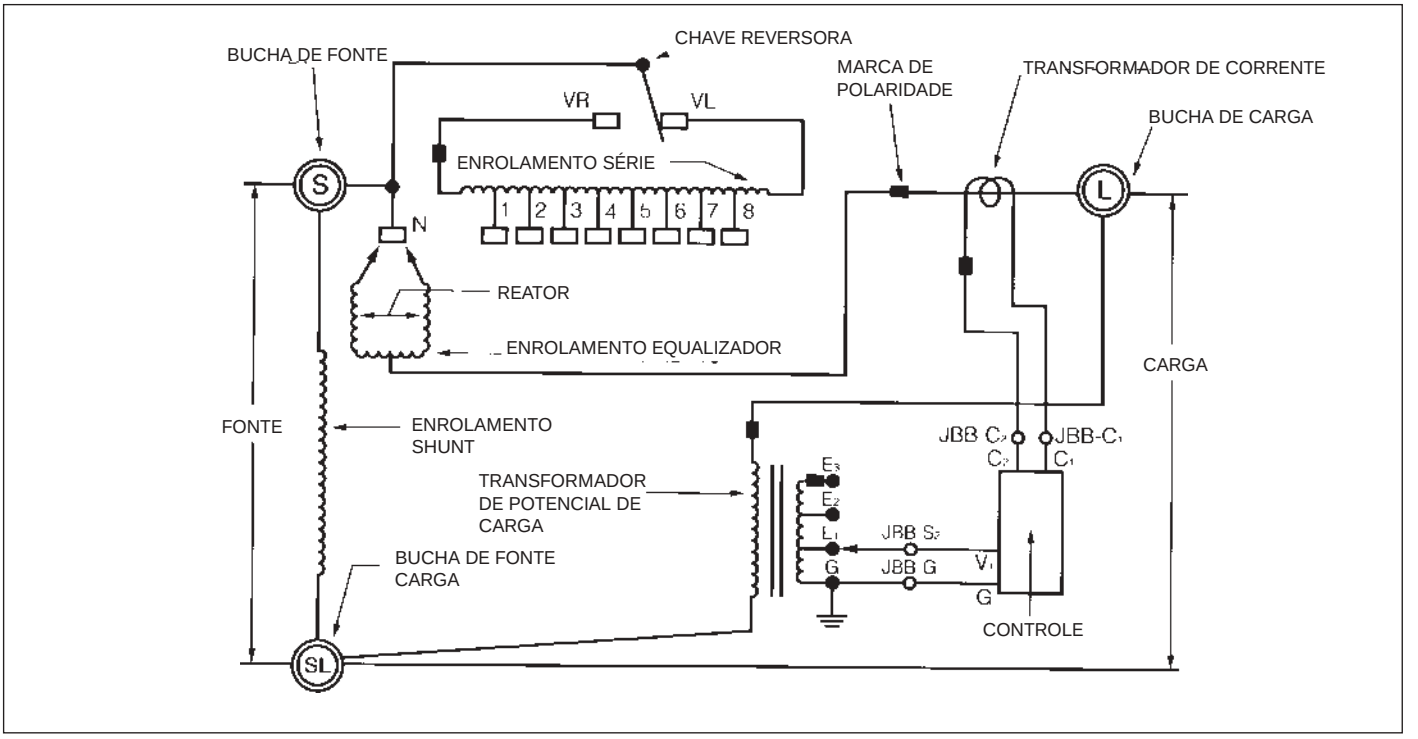


Figura 1-13.
Circuito de Potência — Enrolamento Série localizado no lado da carga (ANSI Tipo A).

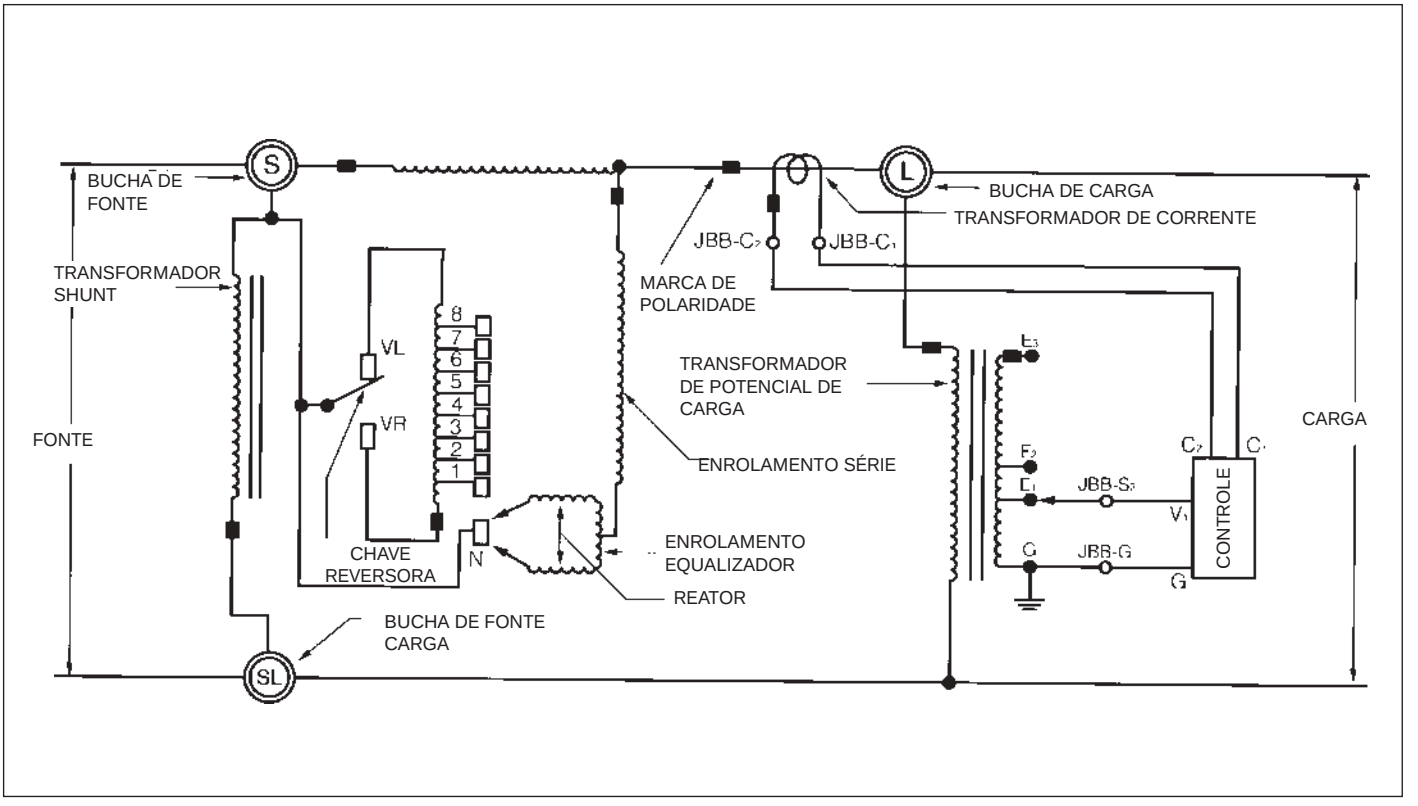


Figura 1-14.
Circuito de Potência — Transformador Série.

O comutador permite que o regulador regule suavemente, em degraus precisos com velocidade controlada que minimiza arcos e prolonga a vida dos contatos. Quatro diferentes comutadores são utilizados segundo sua capacidade de potência. Figuras 6-3 e 6-4 na Seção de Identificação de Problemas ilustram o diagrama esquemático típico de vários tipos de construção de regulador. A maior parte da fiação está no próprio comutador. A aplicação, o guia de identificação de problemas e operação do mecanismo de acionamento por mola ou direto estão descritos no manual de serviço S225-10-2.
A placa terminal na caixa de ligação da tampa conecta a fiação interna do tanque ao indicador de posição e controle. A fiação da caixa de junção é mostrada na figura 6-1 na página 6-5.

CIRCUITOS DE TENSÃO

Todos os reguladores McGraw-Edison VR-32 possuem dispositivos para operação em tensões abaixo da nominal de placa, como mostrado nas tabelas 1-10 e 1-11. Isto é obtido como o enrolamento sensor de potencial com derivações que grosseiramente correspondem a tensão apropriada do sistema. Esta fonte pode ser um enrolamento montado no conjunto núcleo/bobina ou em um TP separado montado montado na saída (carga) do regulador. As derivações são conectados a placa terminal em cima do comutador abaixo do óleo marcado com E1, E2 etc. As conexões são feitas por terminais e são acessados pela janela de inspeção.
Reguladores construídos antes de 1995 tem todas conexões de terminais de tensão montados no topo do comutador. A partir da metade de 1995, as conexões serão como mostradas na figura 1-14.

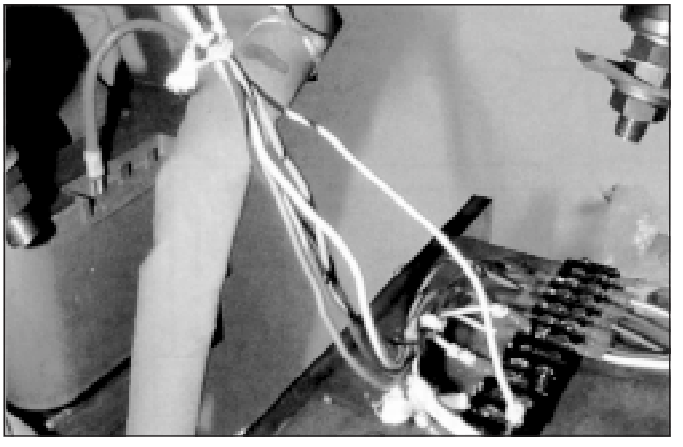


Figura 1-15.
Terminais de derivação interna.

A derivação escolhida às vezes não provê ajuste fino da tensão para o controle. Um auto-transformador com derivações é usado para ajuste fino. Este transformador é referido como Transformador de Correção de Relação (RCT1) e possui derivações de entrada 104, 110, 115, 120, 127,133 V. A derivação de saída para o controle é ligado em 120 V. O RCT1 está localizado no painel traseiro na caixa de controle (veja a figura 1-7 na página 1-3). Para operar o regulador no sistema com tensão diferente da nominal, o RCT1 deve ser ajustado e o controle deve ser programado na função de código FC43 (tensão do sistema) e a função de código FC44 (relação total de transformação). Os dados de placa sempre fornecem todos aqueles valores para as tensões de sistemas mais comuns que são aplicáveis para um regulador em particular (veja a figura 1-8 na página 1-8).
A tensão desenvolvida pelo enrolamento sensor é levado da placa terminal do comutador para a placa terminal da caixa de ligação e através do cabo de controle para a caixa de controle em uma chave faca (V1). A abertura desta chave sinaliza a interrupção da alimentação do controle e do painel traseiro, permitindo assim ao operador trabalhar com segurança no controle mesmo com o regulador energizado. Da chave faca a relação de tensão é corrigida pelo RCT1 já descrito. Observe também, que a separação do circuito sensor e do motor ocorre nesse transformador. O circuito do motor é direcionado diretamente para o painel frontal do controle e o sinal de tensão volta para o terminal superior através de uma série de ligações removíveis e depois para o painel frontal. Este diagrama permite a completa intercambialidade com todos os primeiros controles da série CL e acessórios.
Aplicações envolvendo fluxo reverso de potência necessitará de uma segunda fonte de tensão instalada internamente ao regulador para medição da tensão no lado da fonte, que é necessária para operação reversa. Um TP diferencial é utilizado em reguladores McGraw-Edison para medir a tensão sobre o enrolamento série, que é utilizada para determinar a tensão no lado da fonte. Esse TP diferencial tem derivações similares ao TP de saída. Essas derivações de alta tensão estão localizadas no TP diferencial e identificadas como P1, P2 etc. O secundário é levado diretamente para a chave faca V6 e então é corrigida sua relação por RCT2 (similar ao V1). A tensão diferencial (V6) uma vez corrigida por RCT2 é chamada V7 e é então levada ao painel frontal do controle. No painel frontal, as três tensões (Vs, tensão do sensor; V7, tensão diferencial; Vm, tensão do motor) são todas ligadas diretamente à chave POWER (Na aplicação normal não haverá a tensão V7 disponível). Nesses casos o terminal V7 é ligado ao terminal Vs no painel traseiro do controle e o software então reconhece que V7 não está disponível.
A chave geral (POWER) possui três posições: “INTERNAL, OFF e EXTERNAL”. Na posição “INTERNAL” o controle é alimentado pelo enrolamento sensor do regulador e na posição “EXTERNAL” permite o uso de fonte externa de 120 V. Nesta posição, a alimentação interna é desconectada para evitar acidentes com alta tensão. Os terminais da fonte externa estão localizados ao lado dos terminais de teste do voltímetro. Os terminais

do voltímetro permitem monitorar a tensão que é aplicado à placa, que é a tensão de saída de RCT1 e a tensão mostrada na função código 47 no controle.
As três tensões da chave geral (POWER) são ligadas para seus respectivos fusíveis (6 A do motor e 2 A do painel). Do fusível de 6 A alimenta-se o potencial para o motor através da chave seletora AUTO/MANUAL, o solenóide de reset dos ponteiros de arraste, a luz de neutro e a chave de retenção (fonte alternada para o motor).

Tabela 1-10
Ligações das Derivações e Níveis de Tensão (60 Hz)

Tensão Nominal do regulador 1	Tensão Nominal Monofásica 2	Dados de ajuste de relação			Tensão Terminal de Prova ** 6	Relação de Transformação** 7
		Derivação Interna* 3	Derivação de TP 4	Relação do RCT 5		
2500	2500	—	20:1	120	125	20:1
	2400	—	20:1	120	120	20:1
5000	5000	E_1/P_1	40:1	120	125	40:1
	4800	E_1/P_1	40:1	120	120	40:1
	4160	E_1/P_1	40:1	104	120	34.7:1
	2400	E_2/P_2	20:1	120	120	20:1
7620	8000	E_1/P_1	60:1	133	120.5	66.5:1
	7970	E_1/P_1	60:1	133	120	66.5:1
	7620	E_1/P_1	60:1	127	120	63.5:1
	7200	E_1/P_1	60:1	120	120	60:1
	6930	E_1/P_1	60:1	115	120.5	57.5:1
	4800	E_2/P_2	40:1	120	120	40:1
	4160	E_2/P_2	40:1	104	120	34.7:1
	2400	E_3/P_3	20:1	120	120	20:1
13800	13800	E_1/P_1	115:1	120	120	115:1
	13200	E_1/P_1	115:1	115	120	110.2:1
	12000	E_1/P_1	115:1	104	120	99.7:1
	7970	E_2/P_2	57.5:1	133	125	63.7:1
	7620	E_2/P_2	57.5:1	133	120	63.7:1
	7200	E_2/P_2	57.5:1	120	125	57.5:1
	6930	E_2/P_2	57.5:1	120	120.5	57.5:1
14400	14400	E_1/P_1	120:1	120	120	120:1
	13800	E_1/P_1	120:1	115	120	115:1
	13200	E_1/P_1	120:1	110	120	110:1
	12000	E_1/P_1	120:1	104	115.5	104:1
	7970	E_2/P_2	60:1	133	120	66.5:1
	7620	E_2/P_2	60:1	127	120	63.5:1
	7200	E_2/P_2	60:1	120	120	60:1
	6930	E_2/P_2	60:1	115	120.5	57.5:1
19920	19920	E_1/P_1	166:1	120	120	166:1
	17200	E_1/P_1	166:1	104	119.5	143.9:1
	16000	E_2/P_2	120:1	133	120.5	133:1
	15242	E_2/P_2	120:1	127	120	127:1
	14400	E_2/P_2	120:1	120	120	120:1
	7960	E_3/P_3	60:1	133	120	66.5:1
	7620	E_3/P_3	60:1	127	120	63.5:1
	7200	E_3/P_3	60:1	120	120	60:1

* Derivações P são usados com E somente com reguladores onde um TP interno é usado em conjunto com o enrolamento de controle para alimentar o controle. Veja a placa de identificação para verificação do tipo de alimentação do controle.
** A tensão terminal de prova e a relação de transformação total pode variar um pouco de um regulador para outro. Veja a placa de identificação para determinar os valores exatos.

Tabela 1-11
Ligações de Derivação do VR32 e Níveis de Tensão (50 Hz)

Tensão Nominal do regulador 1	Tensão Nominal Monofásica 2	Dados de ajuste de relação			Tensão Terminal de Prova ** 6	Relação de Transformação** 7
		Derivação Interna* 3	Derivação de TP 4	Relação do RCT 5		
6600	6930	—	55:1	127	119	58.2:1
	6600	—	55:1	120	120	55:1
	6350		55:1	115	120.5	52.7:1
	6000		55:1	110	119	50.4:1
	5500	—	55:1	104	115.5	47.7:1
11000	11600	E_1/P_1	91.7:1	127	119.5	97:1
	11000	E_1/P_1	91.7:1	120	120	91.7:1
	10000	E_1/P_1	91.7:1	110	119	84.1:1
	6930	E_2/P_2	55:1	127	119	58.2:1
	6600	E_2/P_2	55:1	120	120	55:1
	6350	E_2/P_2	55:1	115	120	52.7:1
	6000	E_2/P_2	55:1	110	119	50.4:1
	5500	E_2/P_2	55:1	104	115.5	47.7:1
15000	15000	E_1/P_1	120:1	120	125	120:1
	14400	E_1/P_1	120:1	120	120	120:1
	13800	E_1/P_1	120:1	115	120	115:1
	13200	E_1/P_1	120:1	110	120	110:1
	12000	E_1/P_1	120:1	104	115.5	104:1
	11000	E_2/P_2	92.3:1	120	119	92.3:1
	10000	E_2/P_2	92.3:1	110	118	84.6:1
	8660	E_3/P_3	72.9	120	119	72.9:1
22000	23000	E_1/P_1	183.3:1	120	125.5	183.3:1
	22000	E_1/P_1	183.3:1	120	120	183.3:1
	20000	E_1/P_1	183.3:1	110	119	168.1
	19100	E_1/P_1	183.3:1	104	120	159.2:1
	15000	E_2/P_2	119.8:1	120	125.5	119.8:1
	12700	E_2/P_2	119.8:1	104	122.5	103.9:1
	11000	E_3/P_3	91.6:1	120	120	91.6:1
	10000	E_3/P_3	91.6:1	110	119	84:1
33000	35000	E_1/P_1	275:1	127	120.5	291:1
	33000	E_1/P_1	275:1	120	120	275:1
	30000	E_1/P_1	275:1	110	119	252.1:1
	22000	E_2/P_2	183.3:1	120	120	183.3:1
	20000	E_2/P_2	183.3:1	110	119	168:1
	11600	E_3/P_3	91.7:1	127	119.5	97:1
	11000	E_3/P_3	91.7:1	120	120	91.7:1
	10000	E_3/P_3	91.7:1	110	119	84:1

Tabela 1-12
Relações de RCT

Derivação de Entrada do RCT	Relação do RCT
133	1.108
127	1.058
120	1.000
115	0.958
110	0.917
104	0.867

A tensão sensoreada e a tensão diferencial são ligadas diretamente para seus respectivos terminais de entrada na placa de circuito.

TENSÕES DE SISTEMAS DISPONÍVEIS

Cálculo da relação total de transformação

Se a tensão do sistema (tensão impressa entre as buchas S e SL) é outra diferente das listadas na placa, isso pode ser determinada se houver relação de correção suficiente disponível nas derivações dos enrolamentos de controle (TP interno) e nas derivações do transformador de correção da relação (RCT) permitem ao controle CL-5C a funcionar adequadamente. Em linhas gerais, a relação total deve ser suficiente para que a tensão entregue ao controle em condições nominais seja em torno de 115-125 V.

Para determinar a tensão entregue ao controle, use o seguinte procedimento:

1. Das relações do TP mostrados na placa escolha um que resulte em uma tensão o mais próximo possível de 120 V na saída do TP interno (A saída do TP interno é a entrada do RCT).
2. Calcule a tensão de saída do TP interno e compare com as derivações de entrada 133, 127, 120, 115, 110 e 104 V.
3. Escolha a derivação do RCT o mais próximo da tensão de entrada do RCT.
4. Dado a derivação de entrada do RCT use a tabela 1-12, na página 1-19 para determinar a relação do RCT.
5. Utilize a fórmula abaixo para calcular a tensão de entrada do controle.
6. Use a fórmula abaixo para calcular a relação total do TP.

Tensão de entrada do controle = Tensão de saída do TP interno/Relação do RCT

Relação total do TP = Relação do TP interno x Relação do RCT.

EXEMPLO: Se um regulador com 22000 V, 50 Hz para ser utilizado em um sistema com tensão nominal de 12700, o seguinte deve ser determinado:

1. A melhor relação de transformação do TP é 91,7
2. A tensão de saída do TP interno=138,5 V (12700/91,7 = 138,5)
3. A melhor derivação do RCT é 133
4. A relação do RCT é 1,108
5. A tensão de entrada do controle = 138,5/1,108 = 125 V. Isso está dentro da faixa permitida.
6. Relação total do TP = 91,7 x 1,108 = 101,6

CIRCUITO DE CORRENTE

Todos os reguladores VR-32 são projetados com um TC interno para proporcionar uma fonte de corrente para os cálculos de compensação de linha e para as funções de medição. A tabela 1-9, na página 1-15 fornece informações de vários TC's utilizados em reguladores McGraw-Edison. Esses TC's possuem secundário com 200 mA de corrente nominal para corrente primária a plena carga.

A corrente fornecida pelo TC é levada para a placa terminal da caixa de ligação, através do cabo de controle para a caixa do controle terminando em uma chave faca chamada C. **Fechando a chave faca temos uma maneira visual para checar o curto circuito do TC** permitindo assim ao operador trabalhar com segurança nos circuitos de corrente. (Para medidas de segurança adicionais, as chaves V1 e V6 devem também ser abertas). Para todos os reguladores com conector estilo militar, iniciado em 1997, um dispositivo automático de estado sólido de curto circuito do TC está localizado na caixa de ligação. Este dispositivo de estado sólido automaticamente curto circuitará o TC quando o cabo é desconectado.

Nessa chave faca, um lado do TC é ligado ao terra do equipamento e é também ligado à terminação do painel frontal na placa do circuito. O outro lado do sinal de corrente é levado ao terminal superior através de duas ligações removíveis e então para o painel frontal para conexão à placa de circuito. Uma vez que este sinal de tensão e convertido em uma forma digital para processamento.

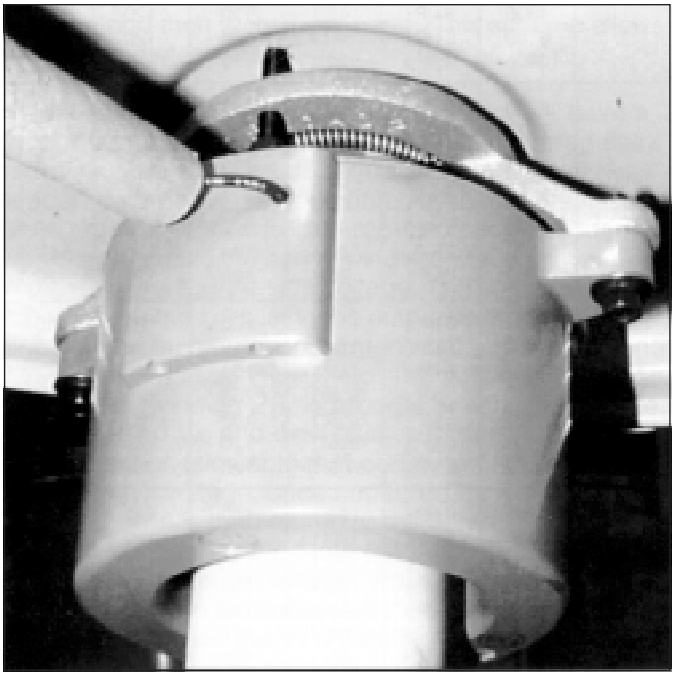


Figura 1-21.
Transformador de corrente interna.

CIRCUITO DO MOTOR

O circuito de alimentação do motor é trazida do fusível de 6 A da placa do circuito através de um conjunto de diodos contrapostos à chave seletora AUTO/MANUAL. Quando esta chave é colocada no modo de operação automática, a energia do motor é aplicada aos relês. Um relê apropriado fecha e alimenta o motor do comutador, após passar primeiro pelos contatos da chave limitadora no indicador de posição. Quando a chave é colocada no modo de operação manual, a alimentação é transferida para a chave pulsada chamada RAISE-LOWER. Atuando esta chave em uma direção ou outra, a alimentação é aplicada através dos contatos da chave limitadora, diretamente ao motor do comutador, sem passar pela placa de circuito.

Também incluso como parte do circuito do motor há uma chave alternativa que alimenta o motor chamada chave de retenção (holding switch). Localizada no comutador, é um interruptor de uma via com duas posições que é acionado pelo mecanismo do comutador. A rotação do motor fecha esta chave (uma direção ou outra) e estabelece uma corrente ao motor até que a rotação se complete e os contatos se abram. Durante o tempo que esta chave de retenção é fechada a corrente do motor é monitorada por uma entrada da placa do circuto que permite ao controle detectar que uma comutação está em andamento. O microprocessador usa esta informação em seu processo de decisão, como descrito em Modos de Operação do Controle na página 2-7.

Dois outros circuitos não associados que compartilham o circuito de fonte do motor são o reset dos ponteiros de arraste e a luz de neutro. A função de reset dos ponteiros de arraste é obtida simplesmente pela operação momentânea da chave que energiza o solenóide de reset no indicador de posição. A luz de neutro é energizado da chave de luz de neutro (localizada no comutador) quando o comutador está na posição de neutro.

Controle Básico

INTRODUÇÃO

O Controle da Série CL-5

O controle da série CL-5 McGraw Edison é um controle dedicado que incorpora lógica digital e tecnologia microprocessada. Um teclado é utilizado para simplificar o ajuste do controle básico e suas muitas funções dos acessórios incorporados. Um tela mostrador LCD (Display de Cristal Líquido) mostra os ajustes do controle, ajuste dos acessórios, valores medidos e palavras do anunciador.

Características básicas do controle são:

- Compensação da queda da linha
- Limitação de tensão
- Redução de tensão (Local e Remota)
- Detecção e operação de fluxo de potência reversa
- Medição
- Porta de dados
- Capacidade de comunicação
- CE Mark Compliant

Características novas do controle são:

- Cálculo da tensão de fonte (CL-5C somente)
- Calendário/Relógio
- Medição da demanda Min/Máx associada ao horário
- Registrador de medição de perfil de carga
- Distorção Harmônica Total e 13ª tensão e harmônicos de corrente
- Indicação de posição do comutador
- Modo de redução de tensão por pulso
- Desabilitação de segurança
- Chave supervisora ON/OFF
- Protocolo de comunicação residente

O coração do controle é um microprocessador Motorola MC68HC11 de 8-bit. Este poderoso processador também contém 512 bytes de memória somente para leitura EEPROM eletricamente apagável e programável. Os valores de medida de demanda e ajustes do controle estão armazenados em sua memória especial para prevenir sua perda durante a falta de energia. Informações armazenadas na EEPROM serão mantidas indefinidamente, com ou sem energia aplicada.

Para aproveitamento total da capacidade do microprocessador, um conversor análogo/digital de 12 bit é usado para converter os sinais analógicos de tensão e corrente em sinais digitais. Uma técnica de processamento de sinal digital, chamada Análise Discreta de Fourier é aplicada a esta informação. Isso permite uma resolução extremamente precisa dos sinais de entrada de tensão e corrente. É essa técnica que permite ao controle fazer a análise harmônica (até a 13ª freqüência), assim como as leituras de medição e controle.

Tabela 2-1
Especificações do controle

A.	Tamanho Físico	17 $^1/_2$ " H 10 $^1/_4$ " W 2 $^1/_2$" D (44,5 cm 26,0 cm 6,35 cm)
B.	Peso	11 $^1/_2$ lbs (5,2 kg)
C.	Carga @ 120 V	4 VA
D.	Faixa de Temperatura de Operação	-40°C a +85°C
E.	Precisão do Sistema de Controle	ANSI C57.15 classe I
F.	Precisão da medição Entrada de tensão (2) Saída de tensão e tensão diferencial/ Fonte de 80-137 Vac, de 45 a 65 Hz com erro menor que 0,5% de leitura em todas as condições. O controle suporta até 137 V sem danos ou perda de calibração. Entrada de corrente De 0 – 0,400 A ac 45 a 65 Hz com erro menor que 0,6 % (0,0012 A)* da corrente nominal a plena carga (0,200 A) em todas as condições. O controle suportará a corrente de curto do regulador sem danos ou perda de calibração. Valores calculados- kVA, kW e kVAr De 0 – 9999, com erro menor que 1% * em todas as condições. Análise harmônica – Harmônicos de corrente e tensão na 3, 5, 7, 9, 11 e 13ª harmônica e THD, com erro menor que 5% * em todas as condições.	
*Precisão básica do dispositivo, excluindo erros de TP e TC.		

Todos os valores de ajuste, valores de medição instantânea e de demanda, valores de posição do comutador e valores de diagnóstico podem ser exibidos no display (Alguns modos de operação do fluxo de potência reversa e medição requerem um transformador de potencial opcional).

A base de dados inteira do controle (todas as funções) podem ser copiados para uma leitora de dados opcional (McGraw-Edison Data Reader) através da porta de dados do controle para transferir para um computador pessoal. Esta característica permite ao usuário do controle ter um banco de dados de informações úteis.

O controle pode comunicar-se digitalmente com o sistema SCADA.

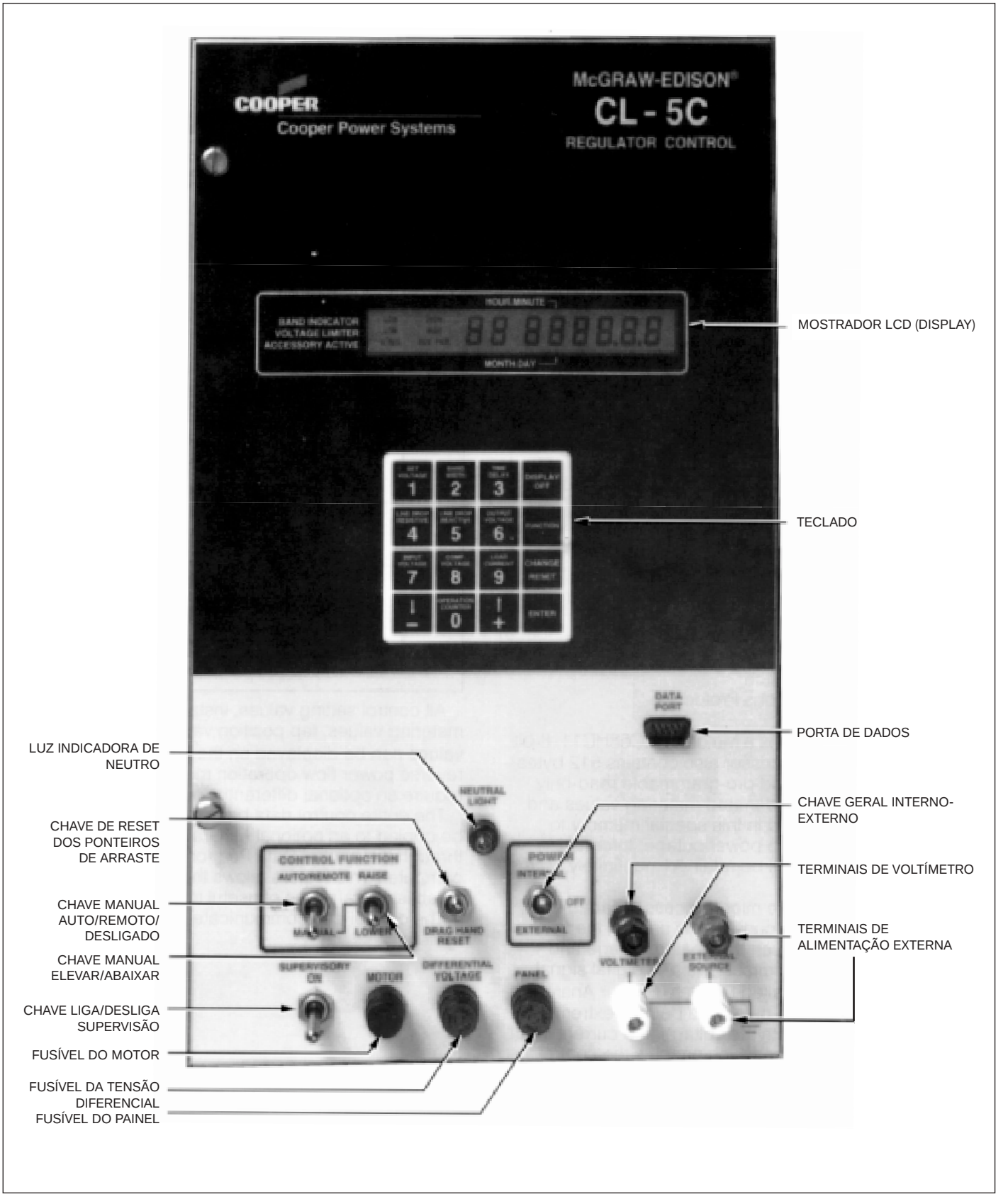


Figura 2-1.
Controle do painel frontal da série CL-5.

COMPONENTES DO PAINEL FRONTAL

Seção Inferior - Cinza

A seção inferior do controle contém componentes que são similares ao outros controles na série CL McGraw-Edison.

CHAVE GERAL (POWER SWITCH)
Na posição EXTERNAL, o controle e o motor do comutador são alimentados por fonte externa de 120 V conectados aos terminais “EXTERNAL SOURCE”. Na posição “OFF”, nenhuma alimentação é entregue ao controle ou ao motor.

TERMINAIS DE ALIMENTAÇÃO EXTERNA
Alimentando com 120 Vac a esses terminais alimenta-se o controle e o motor do comutador. Veja na página 1-3 notas de cuidados.

CHAVE DE CONTROLE
Na posição AUTO/REMOTE, o motor do comutador pode ser controlado pelo painel frontal ou remotamente pelo SCADA. Na posição “OFF” e “MANUAL”, a operação automática e controle remoto tipo analógico são inibidos. Na posição “MANUAL”, a operação automática e controle remoto tipo analógico são inibidos e o comutador pode ser elevado ou abaixado localmente pelo acionamento momentâneo da chave RAISE/LOWER.

CHAVE MANUAL (RAISE/LOWER)
Esta chave permite ao operador elevar ou abaixar manualmente o motor do comutador.

CHAVE DE SUPERVISÃO
Esta chave é usada para comunicações digitais somente. Quando na posição ON, o controle está plenamente habilitado, na posição OFF, o controle pode somente ler os dados do controle. Ver Controle Digital SCADA na página 4-11.

CHAVE DE RESET DOS PONTEIROS DE ARRASTE
Esta chave aciona um solenóide no indicador de posição para mover os ponteiros de arraste para a posição do indicador principal.

LUZ DE NEUTRO
Este é o principal indicador que o comutador está na posição neutra. Veja como determinar a posição neutra na página 1-10.

TERMINAIS DE VOLTÍMETRO
Estes permitem a conexão do voltímetro de modo que a tensão medida pelo controle (entre as buchas de carga (L) e a bucha (SL) do regulador) pode ser medido.

FUSÍVEIS
O fusível do motor é um fusível retardado de 6A. O fusível de 2A do painel protege o circuito de painel controle. O fusível de 2A da tensão diferencial protege o circuito de tensão diferencial do lado da fonte ou fonte-carga.

PORTA DE DADOS
Ela foi primeiramente introduzida no control CL-4. Ela permite conexão temporária com a leitora de dados (Data Reader) ou computador pessoal. Veja Recuperação de Dados e Salvamento de Configuração na página 4-12.

Seção Superior - Preta

A interface homem-máquina escolhida para o controle CL-5 e seus predecessores, a série CL-4 é um teclado de membrana com 16 teclas e um display de cristal líquido (LCD).
O teclado, com disposição similar às teclas de telefone, tem resposta instantânea (veja a figura 2-2).

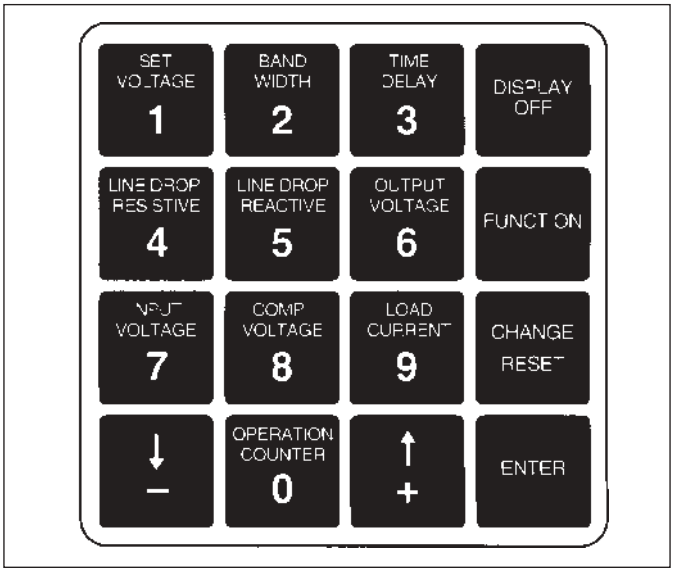


Figura 2-2.
Teclado.

O LCD especial, de baixa temperatura foi escolhido para ser facilmente visualizado diretamente à luz do sol. (Veja a figura 2-3 com o diagrama do LCD com todos os segmentos acesos).

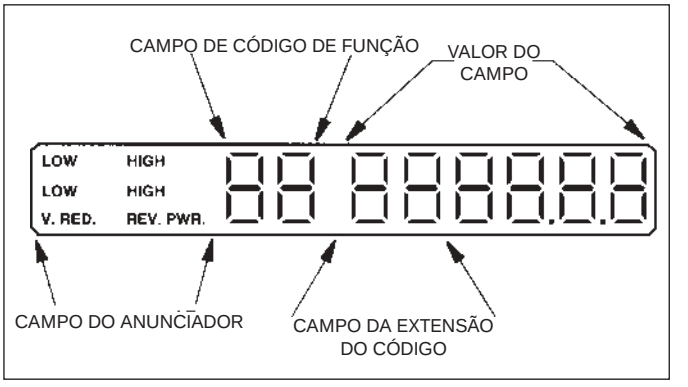


Figura 2-3.
Campos do Mostrador (Display).

Operação do Controle

No modo automático de operação, a chave geral será colocada em INTERNAL, e a chave de controle em AUTO. Presume-se que o regulador é alimentado pelo circuito primário. Se o modo seqüencial de operações é selecionado (modo padrão), o controle responde como segue:

1. Quando a tensão primária move-se para um nível de condição fora da banda, a tensão medida correspondente refletira da mesma forma na tensão de base 120 V. Assumindo que a tensão caia, um valor abaixo do sinal nominal irá aparecer na entrada da placa de circuito impresso, nos terminais P_4-5 para P_4-3.
2. O sinal é transformado e convertido em um formato digital para uso do microprocessador.
3. O microprocessador, reconhecendo a condição de tensão como baixa e fora da banda, emite um sinal de saída que ativa o indicador de banda “LOW” no display e dispara um temporizador interno que é equivalente ao ajuste do tempo de retardo.
4. Durante de espera, a tensão é continuamente medida e amostrada. Se a tensão momentaneamente mover-se para a banda, o indicador de banda baixa é desativado e o temporizador é zerado.
5. Ao término do tempo de retardo, o microprocessador ativa um sinal de saída que provoca a energização da bobina do relê para elevar.
6. O motor do comutador começa a girar com o fechamento do relê e o eixo do comutador fecha a chave de retenção (holding switch) no sentido elevar. Isto agora alimenta a corrente do motor que passa através dos terminais de entrada 1 e 3 da placa de circuito.
7. O microprocessador agora reconhece que há corrente fluindo no circuito a chave de retenção (holding switch); o contador de operações e o indicador de posição são incrementados e o relê para elevar é desenergizado abrindo assim seus contatos.
8. Com a abertura dos contatos do relê, a corrente do motor agora circula somente pelo circuito da chave de retenção (holding switch). Quando a rotação do motor é completada, a chave de retenção abre com a ação do eixo e o motor pára.
9. O microprocessador reconhece que a mudança de posição foi completada detectando que não há mais corrente fluindo no motor pelos terminais 1 e 3. Uma pausa de 2 segundos então ocorre, permitindo que a tensão medida estabilize após a operação do motor.
10. Após essa pausa, se a tensão ainda estiver fora da banda, outro sinal é dado para fechar o relê para elevar, assim iniciando uma nova seqüência de posição (passo 6). Se a tensão estiver dentro da banda, o indicador “LOW” é desligado e o tempo de atraso é zerado. Durante o tempo todo o microprocessador fica amostrando a tensão para detectar as mudanças de condições.

Esta seqüência é alterada levemente se o modo de operação escolhido for de tensão média ou integração de tempo. Esta característica são descritos nos Modos de Operação do Controle, que começa na página 2-7.

MANUAL

No modo de operação manual, a chave geral (POWER) pode ser ajustada no modo interno ou externo e a chave de controle poderá ser colocada no modo manual. Se a posição externa é escolhida, uma alimentação externa deve ser aplicada aos terminais no painel frontal. A tensão nominal deve ser de 120 Vac e não deve ser alimentado por inversor de corrente contínua para corrente alternada.

A operação pulsada da chave RAISE/LOWER energiza através dos contatos das chaves limites do indicador de posição diretamente o motor do comutador. Como o comutador roda, a chave de retenção (holding switch) é fechada, tal como descrito na seção anterior, passo 6. A corrente da chave de retenção é monitorada pela placa de circuito e o contador de operações e o indicador de posição são apropriadamente incrementados (FC 0). Mudanças no comutador continuarão a ocorrer sempre que for acionado a chave RAISE/LOWER e a chave limitadora ADD-AMP não estiver aberta.

PROTEÇÃO DO SISTEMA

Todas as entradas do controle (15) são protegidas com varistores (MOVs) e capacitores para prevenir danos devido a surtos na linha e transitórios de alta freqüência. Este conceito de proteção tem provado ser muito eficiente e ensaios de sobretensão realizados pela Cooper Power Systems. Foram tomados cuidados no projeto para melhorar a operação do controle em condições adversas.

Se assegura um funcionamento adequado pelo MERTOS4, um sistema de operação desenvolvido pela Cooper Power Systems para sistemas microprocessados. Há quatro ações do firmware para detectar erros, supervisionados pelo MERTOS4, que são partes essenciais para operação normal:

1. A arquitetura do microprocessador inclui um sistema de vigilância COP (Computer Operating Properly) para proteger contra falhas de firmware. Uma seqüência de reset da vigilância é executada periodicamente de tal forma que não se permite que o temporizador de vigilância esteja fora da seqüência. Se houver mal funcionamento do firmware, a seqüência de reset não será gerada e o COP sairá da seqüência fazendo com que o sistema entre em uma rotina de diagnóstico.
2. MERTOS4 continuamente recebe várias tarefas do firmware para assegurar o funcionamento correto. Se alguma anormalidade é encontrada, MERTOS4 fará o sistema entrar em uma rotina de diagnóstico.

3. Por todo espaço de memória não utilizado, comandos embutidos reinicializam o sistema se executados. Se um evento ocorrer fazendo com que o processador se extravie para dentro da área da memória não utilizada, o sistema imediatamente será direcionada para a rotina de diagnóstico.
4. Ajustes do controle são armazenados na memória não volátil em triplicata. Um esquema de “votação” é usado cada vez que o parâmetro é acessado. Se um dos três valores diferir, o valor “diferente” será corrigido de acordo com os outros dois. Isso será também contabilizado como uma correção da EEPROM e o “número de correções da EEPROM” (FC 93) será incrementada em 1.
   Se todos os três valores forem diferentes, um valor default (um que é escolhido como valor representativo programado na ROM) será utilizado para este parâmetro em particular. Se um parâmetro de ajuste deixa de funcionar, o “número de defaults” (FC 90) é incrementado por 1. Adicionalmente, quando interrogado, os parâmetros que falharem exibirão a letra “d” precedendo o valor indicado como default. O Controle continuará a operar usando valores default.

Há três parâmetros que não possuem valores default porque nenhuma lógica é possível e os três parâmetros, configuração do regulador (FC 41); tensão do sistema (FC 43); a relação total de transformação de tensão (FC 44) e reverterá para um estado inválido e o display mostrará uma linha tracejada precedido da letra “d”. Tudo que depender destes valores deixará de operar e a FC 95 exibirá “6” para representar parâmetros críticos inválidos.

Diagnósticos

Há três eventos que forçam o controle a executar as rotinas de auto diagnóstico: 1) Ao conectar a alimentação pela primeira vez; 2) a entrada no modo de auto-teste pelo operador (FC 91); ou 3) MERTOS4 detecta um problema de firmware. Uma vez iniciado as rotinas de diagnóstico, a primeira ação do controle é acender todos os segmentos do display por aproximadamente 6 segundos. Isto dá ao operador a oportunidade de observar alguma falha nos segmentos do display. As atividades se realizam como segue:

1. A memória não volátil é verificada para assegurar que todas as posições podem ser escritas e apagadas.
2. O circuito que detecta a freqüência é testado para verificar que um sinal de freqüência entre 45 e 65 Hz está sendo amostrado.
3. A linha de interrupção para o processador é verificado se está funcionando.
4. O multiplexador e o conversor A/D são verificados quanto a sua operação.
5. Parâmetros críticos são verificados para assegurar a sua validade.
6. O canal de tensão de entrada/diferencial é verificado para detectar a presença de sinal.
7. O canal de tensão de saída é verificado para detectar a presença de sinal.

A duração desta seqüência é aproximadamente três segundos. Ao término, o display indicará “PASS” (Aprovado) ou “FAIL” (Reprovado), dependendo dos resultados dos testes. A mensagem “PASS” permanecerá no display até que o operador acione o teclado, ou após 30 minutos se não for acionado o teclado. Após 30 minutos, o display automaticamente desligará. A mensagem “PASS” será precedido por uma linha tracejada (-----) se o calendário/relógio interno requerer um novo ajuste. Se, após 30 minutos nenhuma tecla for acionada, o display mostrará 4 traços (-----) somente se o calendário/relógio necessitar novo ajuste. O relógio mantém o horário por 24 horas após a perda de energia do controle. A fonte de energia de retaguarda requer 65 horas de operação em tensão alternada para ser totalmente carregado.

Para uma falha grave, tal como mal funcionamento da RAM o controle não operará. Para falhas sérias, a mensagem “FAIL” permanece no display por aproximadamente 15 minutos então as rotinas de diagnóstico são executadas novamente. O controle tratará de superar continuamente o problema que o desabilitou até que receba atenção do operador. O acesso via teclado é negado durante a falha séria.

Falhas leves são aquelas listadas na FC 95, código de estado do sistema. O acesso via teclado é permitido, mas a operação automática é inibida para os seguintes códigos de estado de sistema: 3,4,5,6,e 8. A operação automática é retomada tão breve a condição de problema seja eliminada.

NOTA: A palavra ERROR no display indica entrada via teclado errada, não um diagnóstico de falha. Veja a Tabela 9-2, na página 9-2 para ver a lista de códigos de erro.

Sistema de Segurança

O sistema de segurança (senha) implementado no controle é estruturado em quatro (4) níveis. Isso permite acesso seletivo aos vários parâmetros prescritos pelo nível de acesso ativado. Muitas funções de código podem ser lidas (acessadas) no nível 0 , o nível básico. O nível de segurança requerido para mudar ou resetar cada parâmetro é listada na Tabela 3-1, na página 3-1 e na Tabela 9-3, na página 9-3. O acesso aos códigos de segurança para os níveis 1, 2 e 3 são programados no controle pela fábrica. Esses códigos podem ser mudados pelo usuário de acordo com a Tabela 2-2. O acesso ao sistema é dado pela entrada do código de segurança apropriado na função de código 99.

O usuário tem a opção de desabilitar um ou mais níveis de segurança pela escolha de um apropriado código de desabilitação de segurança na FC 92. As escolhas na FC 92 são 0 = Modo de segurança padrão (nenhuma desabilitação); 1 = Desabilita nível 1; 2 = Desabilita níveis 2 e 1; 3 = Desabilita níveis 3, 2 e 1.

Os valores dos três códigos de segurança, FC 96, 97 e 98, podem ser lidos somente no nível 3. Se o código do

Tabela 2-2
Códigos de Segurança

Nível de Segurança	Acessível pelo código de função	Código programado de fábrica	Faixa definida pelo usuário	Funções disponíveis no código ativo
0	Nenhum código é necessário	Nenhum código é necessário	Nenhum código é necessário	Leitura de todos os parâmetros exceto os de segurança (códigos de função 96, 97 e 98)
1	96	1234	1-9999	Leitura de todos os parâmetros como descrito acima e resetar todos os valores de medição de demanda e posição máxima e mínima do comutador e data/horário
2	97	12121	10000-19999	Leitura de todos os parâmetros como descrito acima e resetar todos os valores de medição de demanda e posição máxima e mínima do comutador e data/horário e alterar qualquer parâmetro de ajuste ou de operação.
3	98	32123	20000-32766	Leitura, ajuste e mudança de qualquer parâmetro.

nível 3 tiver sido alterado ou esquecido, ele pode ser recuperado com a leitora McGraw-Edison ou com um microcomputador usando um programa de interface McGraw-Edison CL-5.

TRABALHANDO COM O CONTROLE

Códigos de Função

Todos os parâmetros do controle - ajustes, medição de valores, etc., tem um número associado. Este número é chamado de código de função do parâmetro. Para ler o valor do parâmetro - que é mostrar o parâmetro no display - o operador acessa o código de função apropriado. O valor aparece no display, alinhado à direita, como o ponto decimal exibido quando necessário.
Veja a Tabela 3-1, na página 3-1 para uma lista de códigos de função agrupado por assunto.

Acessando os Códigos de Função

Todos os parâmetros, exceto os dados de perfil, podem ser lidos no display pelo acesso de seu código de função por um dos seguintes métodos:

UM TOQUE

Acesse os códigos de função 0 - 9 diretamente pressionando as teclas 0 - 9. O parâmetro impresso nessas teclas é o mesmo número do código de função. Exemplo: Código de Função 1 = Tensão de ajuste. Pelo método de um toque o operador pode rapidamente ter o contador de operações, os cinco ajustes básicos do controle e os quatro mais importantes valores instantâneos da medição.

MÉTODO DOS PASSOS SUCESSIVOS “SCROLL”

Use as teclas de passo sucessivo - setas indicativas para cima e para baixo - para avançar ou retroceder os códigos de função. Além dos códigos de função principais, há extensões de códigos de função. Por exemplo, as extensões de Códigos da Função 18, são 3, 5, 7, 9, 11 e 13. Quando o Código de Função 18 é acessado a distorção harmônica total (THD) é mostrada. Quando se avança a partir da THD , o número de extensão 3 é mostrado no lado direito do código de função 18, denotando que o valor mostrado na extrema direita é o valor da 3ª harmônica. As extensões do Código de Função pode ser acessado por passos sucessivos.

MÉTODO DA TECLA DE FUNÇÃO

Pode-se dar passos sucessivos nos códigos de função numeradas maiores que 9, mas um meio mais conveniente é fazer o seguinte: Aperte a tecla FUNCTION, tecle o número do código de função e aperte a tecla ENTER. Exemplo: Para acessar o Código de Função 18: Aperte FUNCTION, 1, 8, ENTER. O código de função e seu valor será mostrado.
Para segurança, certos parâmetros podem ser somente acessados pelo método da tecla de função. Estão colocadas a seguir.

- 38 - Reset geral da medição e do indicador de posição do comutador
- 47 - Calibração de tensão
- 48 - Calibração de corrente
- 89 - Número da versão de software
- 91 - Auto teste
- 96 - Código de segurança nível 1
- 97 - Código de segurança nível 2
- 98 - Código de segurança nível 3
- 99 - Entrada de código de segurança

Anunciador do Display (LCD)

O lado esquerdo do display é um campo do anunciador. O operador é informado do estado atual das operações por palavras que aparecem neste campo. Enquanto os Códigos de Função e seus valores são apagados do display após 30 minutos da última operação do teclado, o campo do anunciador é sempre ativo.
Na linha do indicador de banda “LOW” (baixo) ou “HIGH” (alto) indicam uma condição fora da banda. (Veja modos de operação do controle, na página 2-7 para mais detalhes). Na linha do limitador de tensão “LOW” ou

”HIGH” indicam que o limitador de tensão está operando (Veja na página 4-8). O indicador V.RED indica que o modo de redução de tensão está ativo (Veja página 4-9). Também nessa linha, REV. PWR indica que o regulador está operando em uma condição de fluxo de potência reversa (Veja a página 4-3).
Para exibir todos os segmentos do display ligue o controle se este estiver desligado ou se o controle estiver ligado execute o auto teste pelo Código de Função 91.

OPERAÇÕES BÁSICAS DO CONTROLE

Ajuste de tensão

O ajuste de tensão é o nível de tensão que o controle irá regular, na base de 120 V. Desde que o controle realiza a correção da relação em software, este valor normalmente será ajustado para 120,0 V a menos que se queira operar em nível de tensão maior ou menor que a nominal.
Para operação adequada, o transformador para correção da relação localizado no painel traseiro deve ser também ajustado para a derivação de tensão correta tal como mostrado pela placa do regulador.

Largura da banda

A largura de banda é definida como a faixa total de tensão em torno da tensão ajustada, o qual o controle considerará como condição satisfeita. Como exemplo, uma largura de banda de 2 V em um ajuste de 120 V significa que o timer operacional não ativará até que a tensão seja menor que 119 V ou acima de 121 V. Quando a tensão está dentro da banda, os indicadores de borda estão desligados e o temporizador (Tempo de atraso) é desligado, então nenhum fechamento no relê pode ocorrer. A seleção de uma largura pequena causa um número maior de mudanças do comutador mas uma linha mais regulada. Caso contrário uma largura de banda larga resulta em poucas mudanças do comutador, mas prejudicando a regulação. A seleção da largura de banda e tempo de retardo devem ser feitos reconhecendo a interdependência desses dois parâmetros.

Tempo de retardo

O tempo de retardo é o período de tempo (em segundos) que o controle espera, desde o primeiro instante quando a tensão sai da banda ao instante quando o relê fecha. Se uma resposta rápida é requerida, um valor pequeno de ajuste deve ser feito. Se há vários reguladores na mesma linha para serem coordenados (em cascata), diferentes ajustes de tempo de retardo será requerido para permitir a operação adequada na seqüência desejada. Partindo da fonte, cada regulador deveria ter um tempo de retardo maior que o regulador que o precede. Recomenda-se um mínimo de 15 segundos de diferença entre reguladores localizados na mesma fase no mesmo alimentador.
O retardo permite que reguladores a montante atuem antes dos reguladores a jusante. O ajuste do tempo de retardo de um banco de capacitores controlado por tensão deve ser o mesmo do controle do regulador.

Compensação de Linha, Ajustes de Resistência e Reatância

Quase todos os reguladores são instalados a alguma distância do centro de carga teórico (a localização que a tensão deve ser regulada). Isto significa que a carga não será atendida com o nível de tensão devido a perdas (queda de tensão) na linha entre o regulador e a carga. Além disso, quando a carga aumenta, as perdas na linha também aumentam, causando uma condição de baixa tensão que ocorre durante o tempo de maior carga.
Para dar ao regulador a capacidade de regular ao centro de carga projetado, fabricantes incorporaram elementos de compensação da queda de tensão da linha nos controles. Este circuito usualmente consiste em um transformador de corrente (TC) que produz corrente proporcional à corrente de carga e elementos resistivos (R) e indutivos (X) através do qual a corrente flui. Quando a carga aumenta, a corrente resultante que flui no TC através desses elementos produzem quedas de tensão que simulam a queda de tensão na linha primária.
Para o controle, a corrente de entrada é “amostrada” e é utilizada em um algoritmo computacional que calcula a respectiva queda de tensão devido à resistência e reatância baseados em valores de compensação da queda na linha, programados no controle nos códigos de função 4 e 5 (ou códigos da função 54 e 55). Claramente este é o meio mais preciso e econômico para se determinar a tensão compensada.
Para selecionar os valores adequados de R e X, o usuário deve conhecer a linha que está sendo regulada. Veja a referência R225-10-1 para ajuda nesta determinação.

Configuração do Regulador

O controle é projetado para operar em sistemas trifásicos em ligação estrela e ligação delta. Reguladores ligados em estrela (linha para neutro aterrado tem potenciais e correntes adequados para implementação direta no controle. Reguladores ligados em delta (linha-linha) tem um deslocamento de fase da tensão em relação à corrente que depende se o regulador está definido como adiantado (leading) ou atrasado (lagging).
O deslocamento de fase deve ser conhecido pelo controle para permitir cálculos precisos para operação correta. Isto é feito entrando os códigos adequados: 0 = Estrela; 1= Delta atrasado; 2 = Delta adiantado. Veja a página 1-7 para uma descrição de como determinar se o regulador está adiantado ou atrasado.

Modos de operação do controle

A Cooper Power Systems é o único fabricante que oferece uma seleção de três modos no qual o controle responde a condições de fora de banda. Isto permite ao usuário selecionar o modo que melhor se adequa à aplicação. Esses modos e seus correspondentes códigos são: 0 = Seqüencial, 1 = Integração de tempo, 2 = Tensão média.

SEQÜENCIAL

Este é o modo padrão de resposta, incorporando em todos os controles da série CL McGraw Edison. Quando

a tensão de carga sai da banda, o circuito de tempo de retardo é ativado. Ao final do tempo, a mudança de derivação é iniciada. Após cada mudança do comutador, uma pausa de 2 segundos é feita para permitir que o controle amostre a tensão novamente. Esta seqüência continua até que a tensão seja trazida dentro da banda, nesse instante o circuito temporizador é zerado. Sempre que a tensão vai para dentro da banda o temporizador é zerado.

INTEGRAÇÃO DE TEMPO

Quando a tensão de carga sai fora da banda, o circuito de tempo de retardo é acionado. Ao final do tempo, a mudança do comutador é iniciado. Após cada mudança do comutador, uma pausa de 2 segundos é feita para permitir ao controle amostrar a tensão novamente. Se a tensão ainda estiver fora da banda, outra mudança é feita. Esta seqüência continua até a tensão ser trazida para a banda. Quando a tensão vai para a banda, o temporizador é decrementado a uma taxa de 1,1 segundo para cada segundo transcorrido, até chegar a zero.

TENSÃO MÉDIA

Quando a tensão de carga sai da banda, o circuito de tempo de retardo é acionado. Durante este período de tempo de retardo, o microprocessador monitora e calcula a média da tensão instantânea. Ele então calcula o número de mudanças do comutador necessários para trazer de volta ao nível de tensão ajustado. Quando se completa o tempo de retardo, o número de mudanças do comutador é iniciado sem nenhum retardo entre eles, até no mínimo 5 mudanças consecutivas, para evitar um erro cumulativo. O temporizador não é zerado a menos que a tensão permaneça na banda por pelo menos 10 segundos consecutivos. Uma característica de erro médio é inerente ao modo de operação por tensão média.
NOTA: Para permitir tempo suficiente para o microprocessador obter a média da tensão, o período de tempo de retardo deve ser de 30 segundos ou maior. Se o tempo de retardo for ajustado para menos de 30 segundos, o controle ignora o ajuste e utiliza 30 segundos.

Tensão do Sistema

O controle faz a correção de relação via software, e consequentemente, a tensão primária deve ser informada ao controle para fazer este cálculo. Esse valor é simplesmente a tensão monofásica entre as buchas S e SL. Reguladores montados de fábrica são normalmente ajustados para a tensão nominal e seu valor é programado no controle. Se o regulador é instalado em outro sistema de tensão, essa tensão de sistema deve ser informado para operação adequada.

Relação de Transformação de Potencial

Devido a correção da relação ser em software, a relação do TP deve ser informada ao controle para se efetue o cálculo. A relação deve ser programado no controle para colocar a relação de transformação total de tensão, como mostrado na placa do regulador para cada aplicável tensão do sistema para um regulador em particular.

A relação do TP que corresponde a tensão nominal do regulador é ajustada pela fábrica. Se o regulador é instalado em uma outra tensão, a relação do TP correspondente deve também ser informada para operação adequada. Esse valor inclui a correção feita pelo (RCT) transformador de correção de relação no painel traseiro do controle.
A tensão do RCT é normalmente corrigida para 120 V. Entretanto, no exemplo em que a tensão é diferente de 120 V, o controle definirá uma tensão particular como 120 V de base de tensão e 120 V será exibido na FC 6. A tensão nos terminais de teste continuará a ser a mesma tensão aplicada ao controle pelo RCT.

Corrente Nominal do Primário do TC

O controle é projetado para 200 mA (plena carga) como corrente nominal do TC e mede até 400 mA (200% de carga) sem perda de precisão. A correção da relação é feita via software e consequentemente a corrente do primário do TC deve ser informado. A corrente nominal do primário do TC é disponível na placa do regulador. Exemplo: Se uma relação de TC de 400/ 0,2 indicada na placa então 400 deve ser inserida no código da função 45 (Veja a tabela 1-9, na página 1-15 para padronização de correntes).

REGULADORES CONECTADOS EM DELTA (LIGADO FASE-FASE)

Quando o regulador é conectado fase-fase, o ângulo de fase da corrente de linha é 30 graus defasado da tensão impressa através do regulador. Pelo ajuste na configuração do regulador FC 41, a correta relação entre a tensão e corrente é estabelecido (Veja página 1-7). Pelo ajuste a configuração do regulador em um valor incorreto na ligação delta (atrasado em vez de adiantado ou vice-versa) o ângulo de fase estará errado em 60 graus. Abaixo estão as considerações concernentes a reguladores conectados em delta:

1. A tomada da decisão básica do controle quando a compensação da queda não é usada não é afetado pelo ângulo de fase, entretanto a operação será correta se a FC 41 é ajustada entre dois valores incorretos. Isto é verdadeiro para operação em fluxo direto e reverso.
2. Se a compensação de queda na linha for usada, a escala de valores de R e X e seus sinais (positivo/ negativo) é controlado pela FC 41, portanto é importante ajustar corretamente a FC 41.
3. Os seguintes parâmetros de medição serão corrigidos somente se a configuração do regulador estiver correta: pf, kVA, kW, kVAr, demanda kVA, demanda kW e demanda kVAr.
4. Note que kVA, kW, kVAr, demanda kVA, demanda kW e demanda kVAr usam a tensão de linha, entretanto eles exibem valores do regulador, não em um alimentador. Para determinar o valor trifásico total de qualquer um desses parâmetros cada valor de regulador deve ser dividido por 1,732 antes da soma dos três.

Códigos de Funções do Controle

Tabela 3-1
Códigos de Funções do Controle CL-5C

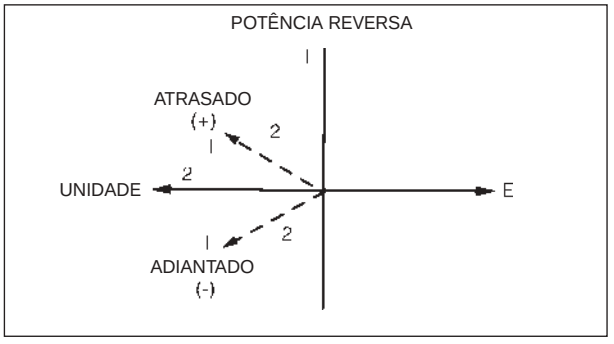
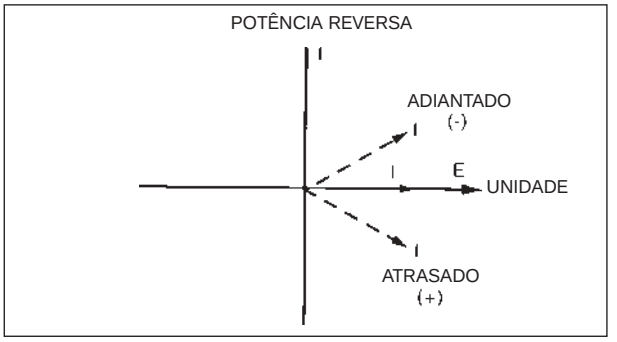
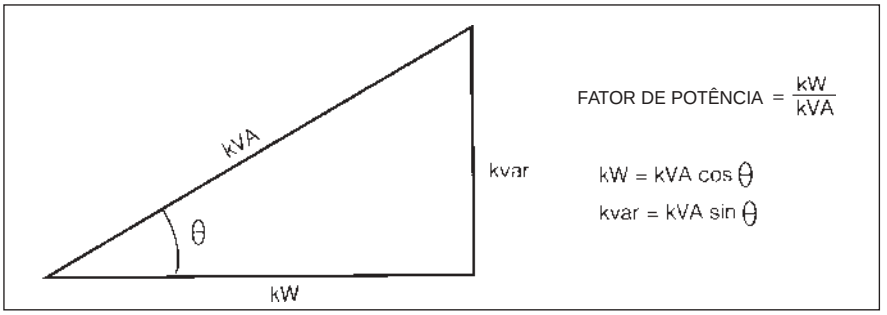
Código da Função	Função	Nível de Segurança
AJUSTES DO CONTROLE COM FLUXO DIRETO		
0	Contador de operações	
1	Ajuste de tensão	2
2	Largura de banda, Volts	2
3	Tempo de retardo, segundos	2
4	Resistência de compensação da linha, Volts	2
5	Reatância de compensação da linha, Volts	2
MEDIÇÃO INSTANTÂNEA		
6	Tensão de carga (secundário)	
7	Tensão de fonte (secundário)	
8	Tensão compensada (secundário)	
9	Corrente de carga (primário, Ampères)	
10	Tensão de carga (primário, kV)	
11	Tensão de fonte (primário, kV)	
12	Posição do comutador e Porcentagem de Regulação (TP;%)	3
13	Fator de potência	
14	Potência aparente da carga (kVA)	
15	Potência ativa da carga (kW)	
16	Potência reativa da carga (kVAr)	
17	Freqüência da linha	
18	Harmônicos de tensão THD, 3,5,7,9,11,13), porcentagem	
19	Harmônicos de corrente (THD, 3,5,7,9,11,13), porcentagem	
MEDIÇÃO DE DEMANDA COM FLUXO DIRETO		
20	Tensão de carga (H-D,T; L-D,T;P)	1
21	Tensão compensada (H-D,T;L-D,T;P)	1
22	Corrente de carga (H-D,T;L-D,T;P), Ampères	1
23H	Fator de potência com máxima demanda kVA	
23L	Fator de potência com mínima demanda kVA	
24	Potência aparente (kVA) da carga (H-D,T; L-D,T;P)	1
25	Potência ativa (kW) da carga (H-D,T; L-D,T;P)	1
26	Potência reativa (kVAr) da carga (H-D,T; L-D,T;P)	1
27	Máx. pos. do TAP e máx. % de aumento (TP-D,T;%)	1
28	Mín. pos do TAP e máx. % de redução (TP-D,T;%)	1
MEDIÇÃO DE DEMANDA COM FLUXO REVERSO		
30	Tensão de carga (H-D,T; L-D,T;P)	1
31	Tensão compensada (H-D,T;L-D,T;P)	1
32	Corrente de carga (H-D,T;L-D,T;P), Ampères	1
33H	Fator de potência com máxima demanda kVA	
33L	Fator de potência com mínima demanda kVA	
34	Potência aparente (kVA) da carga (H-D,T; L-D,T;P)	1
35	Potência ativa (kW) da carga (H-D,T; L-D,T;P)	1
36	Potência reativa (kVAr) da carga (H-D,T; L-D,T;P)	1
RESET GERAL DA MEDIÇÃO E DO INDICADOR DE POSIÇÃO		
38	Reset	1
CONFIGURAÇÃO		
39	Cálculo da tensão da fonte (on/off, tipo de regulador)	2
40	Identificação do regulador	2
41	Configuração do regulador	2
42	Modo de operação do controle	2
43	Tensão do sistema	2
44	Relação total de transformação de tensão	2
45	Corrente do primário do transformador de corrente	2
46	Intervalo de tempo de demanda	2

Código da Função	Função	Nível de Segurança
CALIBRAÇÃO		
47	Calibração de tensão	3
48	Calibração de corrente	3
CALENDÁRIO/RELÓGIO		
50	Ajuste da data/horário (D,T, 1,2,3,4,5,6)	3
AJUSTES DO CONTROLE COM FLUXO REVERSO		
51	Ajuste de tensão	2
52	Largura de banda, Volts	2
53	Tempo de retardo, segundos	2
54	Resistência de compensação da linha, Volts	2
55	Reatância de compensação da linha, Volts	2
56	Modo de sensoreamento reverso	2
57	Limiar de fluxo reverso %	2
COMUNICAÇÃO		
60	Channel 1 (Data Port) Baud Rate	2
61	Control Communications Protocol	
62	Channel 1 (Data Port) Status	
63	Channel 2 (Comm Port) Status	
64	Control Communications Adress	2
65	Channel 2 (Comm Port)Baud Rate	2
66	Comm Port Handshake Mode	2
67	Comm Port Resynch Time Chars	2
68	Comm Port Transmit Enable Delay (On,Off)	2
69	ESTADO BLOQUEADO	2
REDUÇÃO DE TENSÃO		
70	Modo redução de tensão	2
71	% de redução de tensão efetiva (Somente Leitura)	
72	Redução local %	2
73	Remoto #1 (%)	2
74	Remoto #2 (%)	2
75	Remoto #3 (%)	2
76	Número de pulsos de degraus de redução	2
77	% de redução de tensão por pulso de degrau	2
LIMITADOR DE TENSÃO		
80	Modo limitador de tensão	2
81	Limite superior de tensão, Volts	2
82	Limite inferior de tensão, Volts	2
REGISTRADOR DE PERFIL DE MEDIÇÃO		
85	(Parâmetros 1, 2, 3 e 4)	1
AUTO DIAGNÓSTICO		
89	Versão do Firmware #	
90	Número de defaults	
91	Auto teste	
93	Número de correções na EEPROM	3
94	Número de resets	3
95	Código do estado do sistema (Somente Leitura)	
ACESSO DE SEGURANÇA		
92	Desabilita segurança	3
96	Código de segurança nível 1	3
97	Código de segurança nível 2	3
98	Código de segurança nível 3	3
99	Entrada de código de segurança	

Nota:
H-D,T = Valor máximo desde o último reset, data e horário
L-D,T = Valor mínimo desde o último reset, data e horário
P = Valor presente TPI= Indicação da posição do comutador
THD = Distorção harmônica total

Tabela 3-2
Códigos de função

Código da função	Extensão do código da função	Parâmetro	Unidade de medida	Nível de segurança			Valor default	Limites de entrada via teclado	
				Para ler	Para mudar	Para resetar		Baixo	Alto
00	—	Operação do contador	—	0	NA	NA	NA	NA	NA
	• A operação do contador é ativado pela operação do motor do comutador que é determinado pelo sensoreamento da corrente que flui no circuito da chave de retenção. • O número de operações é escrito na memória não volátil a cada 10 operações. • No caso de falta de energia, o contador arredondará para baixo na casa da dezena e então somará cinco para obter a nova contagem. Exemplo: contador 218; após a reenergização= 215.								
01	—	Ajuste de tensão (direto)	V	0	2	NA	120.0	100.0	135.0
	• O ajuste de tensão é o nível de tensão para o qual o controle irá regular, na base 120 V, durante o fluxo direto de potência.								
02	—	Largura de banda (direto)	V	0	2	NA	2.0	1.0	6.0
	• A largura de banda é definida como a faixa total de tensão, em torno do ajuste de tensão, que o controle considerará como uma condição satisfeita (dentro da banda), durante o fluxo direto de potência. Exemplo: Uma largura de banda de 2,0 V e ajuste de tensão de 120 V estabilizará em um limite inferior de 119,0 V e um limite superior de 121,0 V.								
03	—	Tempo de Retardo (direto)	seg.	0	2	NA	30	5	180
	• O tempo de retardo é o período de tempo que o controle espera, desde que a tensão sai fora da banda até quando a comutação é iniciada, durante o fluxo direto de potência. • Veja o código de função 42, modo de operação do controle.								
04	—	Compensação da linha, resistência (direto)	V	0	2	NA	0.0	-24.0	24.0
	• O valor de compensação resistiva da queda na linha é usado para modelar a queda de tensão na linha devido a resistência entre o regulador e o centro de carga teórico. • O controle usa este parâmetro, junto com a corrente de carga, para calcular e regular para a tensão compensada (mostrada no código da função 8) durante o fluxo direto de potência.								
05	—	Compensação da linha, reatância (direto)	V	0	2	NA	0.0	-24.0	-24.0
	• O valor de compensação reativa da queda na linha é usado para modelar a queda de tensão na linha devido a reatância entre o regulador e o centro de carga teórico. • O controle usa este parâmetro, junto com a corrente de carga, para calcular e regular para a tensão compensada (mostrada no código da função 8) durante o fluxo direto de potência.								
06	—	Tensão de carga, secundária	V	0	NA	NA	NA	NA	NA
	• Esta é a tensão RMS fundamental referida ao secundário, que aparece nos terminais de saída (carga) do regulador. • Desde que a correção da relação é feita pelo firmware, este parâmetro é calculado de acordo com as entradas do código da função 43 (tensão do sistema) e do código da função 44 (relação de transformação total).								
07	—	Tensão de fonte, secundário	V	0	NA	NA	NA	NA	NA
	• Esta é a tensão RMS fundamental referida ao secundário, que aparece nos terminais de saída (carga) do regulador. • Desde que a correção da relação é feita pelo firmware, este parâmetro é calculado de acordo com as entradas do código da função 43 (tensão do sistema) e do código da função 44 (relação de transformação total). • O controle requer uma tensão de entrada de um transformador de potencial da fonte ou diferencial para obter este parâmetro. A falta desta tensão resultará em parâmetro mostrando tracejados. Veja a página 4-1.								
08	—	Tensão compensada, secundário	V	0	NA	NA	NA	NA	NA
	• Esta é a tensão calculada no centro da carga, referida ao secundário. • Isto é baseado no ajuste de compensação resistiva (código da função 4 ou 54), ajuste de compensação reativa (código da função 5 ou 55) e da corrente de carga. • Esta é a tensão que está sendo regulada durante o fluxo direto ou reverso de potência.								
09	—	Corrente de carga, primário	A	0	NA	NA	NA	NA	NA
	• Esta é a corrente RMS fundamental fluindo no circuito primário. • Este parâmetro é calculado de acordo com a corrente nominal do primário do TC e é dado pelo código da função 45).								
10	—	Tensão de carga, primário kV	kV	0	NA	NA	NA	NA	NA
	• Esta é a tensão RMS fundamental, referida ao primário, que aparece nos terminais de saída (carga) do regulador. • Desde que a correção da relação é feita pelo firmware, este parâmetro é calculado de acordo com as entradas do código da função 43 (tensão do sistema) e do código da função 44 (relação de transformação total).								
11	—	Tensão de fonte, primário kV	kV	0	NA	NA	NA	NA	NA
	• Esta é a tensão RMS fundamental, referida ao primário, que aparece nos terminais de entrada do regulador. • Desde que a correção de relação é feita pelo firmware, este parâmetro é calculado de acordo com as entradas do código de função 43 (Tensão do sistema) e do código de função 44 (relação de transformação total). • O controle requer uma tensão de entrada de um transformador de fonte ou diferencial para obter este parâmetro. A falta desta tensão resultará em parâmetro mostrando traçejados. Veja a página 4-1.								

Código da função	Extensão do código da função	Parâmetro	Unidade de medida	Nível de segurança			Valor default	Limites de entrada via teclado	
				Para ler	Para mudar	Para resetar		Baixo	Alto
12	P	Posição do comutador	Tap	0	3	NA	NA	-16	16
	• Esta é a posição presente do comutador. • O contador de posição do comutador é resetado quando na posição neutra, como indicado pelo circuito da luz de neutro. As posições são mostradas de –16 a 16 correspondendo ao 16 baixo (regulador reduzindo) para 16 alto (regulador aumentando), respectivamente. • O código de função 12P pode ser alterado via teclado acessando o nível de segurança 3.								
	—	Porcentagem de regulação	%	0	NA	NA	NA	NA	NA
	• Esta é a porcentagem real que o regulador eleva ou abaixa a tensão de entrada (fonte). • Este parâmetro é exibido ao apertar a tecla com a seta indicativa para avançar após entrar o código de função 12. • Ele é calculado como segue: Porcentagem de regulação = ([Saída/ Entrada] –1) x 100 • Quando a tensão de saída do regulador é maior que a tensão de entrada (regulador aumentando), o sinal subentendido é (+). Quando a tensão de saída é menor do que a tensão de entrada (regulador reduzindo) o sinal é (-). • O controle requer uma tensão de entrada de um transformador de potencial de fonte ou diferencial para obter este parâmetro. • A falta desta tensão resultará em parâmetro mostrando tracejados. Veja a página 4-1.								
13	—	Fator de potência	—	0	NA	NA	NA	NA	NA
	• Este é o fator de potência do circuito primário, como representado pela diferença de fase entre a corrente e a tensão de linha. • A corrente atrasada, ou cargas indutivas, são indicadas pelo sinal (+) e a corrente adiantada, ou cargas capacitivas, são indicadas pelo sinal (-).  **Figura 3-1.** **Diagrama vetorial em potência reverso.**  **Figura 3-2.** **Diagrama vetorial em potência direta.**								
14	—	Potência aparente da carga kVA	kVA	0	NA	NA	NA	NA	NA
	• Esta é a potência em kVA devido à carga, calculado pelo produto da tensão primária em kV (código de função 10) multiplicada pela corrente de carga do primário (código de função 9). Veja a figura 3-3.								
15	—	Potência ativa da carga kW	kW	0	NA	NA	NA	NA	NA
	• Esta é a potência ativa consumida pela carga. • Ela é calculada pelo produto do fator de potência (código de função 13) Multiplicada pela potência aparente da carga kVA (código de função 14). Veja a figura 3–3.								
16	—	Potência reativa da carga kVAr	kvar	0	NA	NA	NA	NA	NA
	• É a potência reativa total kVAr da carga. • Ela é a potência reativa que aumenta as perdas na linha, ainda que não produza trabalho. Veja a figura 3-3.  **Figura 3-3.** **Triângulo de potência.**								
17	—	Freqüência da linha.	Hz	0	NA	NA	NA	NA	NA
	• Esta é a freqüência da linha, medida pelo controle. • O controle é capaz de operar em sistemas de 45 a 65 Hz sem perda de precisão em suas medições.								

Código da função	Extensão do código da função	Parâmetro	Unidade de medida	Nível de segurança			Valor default	Limites de entrada via teclado	
				Para ler	Para mudar	Para resetar		Baixo	Alto
18	—	THD de tensão	%	0	NA	NA	NA	NA	NA
	3,5,7,9,11,13	Harmônicos de tensão	%	0	NA	NA	NA	NA	NA
	• A distorção harmônica total (THD) é exibida após entrar o código de função 18. Os conteúdos harmônicos na 3ª, 5ª, 7ª, 9ª, 11ª e 13ª freqüências harmônicas mostradas acionando a tecla indicativa de avanço. “3, 5, 7, 9, 11 e 13” são exibidas como uma extensão do código de função para identificar os valores individuais de harmônica. • A distorção harmônica total é computada como RSS (raiz quadrada da soma dos quadrados) das seis harmônicas ímpares individuais. • A distorção harmônica total é computada como porcentagem da tensão RMS fundamental. Exemplo: 120,0 V a 60 Hz (freqüência da linha), com a leitura de 0,5 na 7ª harmônica (420 Hz) é 0,6 V RMS.								
19	—	THD de corrente	%	0	NA	NA	NA	NA	NA
	3,5,7,9,11,13	Harmônicos de corrente	%	0	NA	NA	NA	NA	NA
	• A distorção harmônica total (THD) é exibida após entrar o código de função 19. Os conteúdos harmônicos na 3ª, 5ª, 7ª, 9ª, 11ª e 13ª freqüências harmônicas mostradas acionando a tecla indicativa de avanço. “3, 5, 7, 9, 11 e 13” são exibidas como uma extensão do código de função para identificar os valores individuais de harmônica. • A distorção harmônica total é computada como RSS (raiz quadrada da soma dos quadrados) das seis harmônicas ímpares individuais. • A distorção harmônica total é computada como porcentagem da tensão RMS fundamental. Exemplo: 200 A a 60 Hz (freqüência da linha), com a leitura de 1,9 na 5ª harmônica (300 Hz) é 3,8 A RMS.								
20	H, H_, H¯, L, L_, L¯, P	Demanda de tensão de carga (direto)	V	0	NA	0	Reset*	NA	NA
	• É a tensão secundária de saída do regulador, como um valor de demanda de acordo com o intervalo de tempo de demanda do código de função 46. • H, o maior valor desde o último reset, é mostrado após entrar este código de função. Use a seta indicativa de avanço para H- para obter a data e H- para horário em que o máximo valor ocorreu. Continue a avançar até L, o valor mais baixo desde o último reset, L- para data e L- para horário em que o mínimo valor ocorreu. Continue a avançar até o valor presente P.								
21	H, H_, H¯, L, L_, L¯, P	Demanda de tensão compensada (direto)	V	0	NA	1	Reset*	NA	NA
	• Esta é a tensão secundária calculada no centro da carga, como um valor de demanda de acordo com o intervalo de tempo de demanda do código de função 46. • Os ajustes de resistência corrente (códigos de função 4 e 5) são utilizados nesse cálculo. • H, o maior valor desde o último reset, é mostrado após entrar este código de função. Use a seta indicativa de avanço para H- para obter a data e H- para horário em que o máximo valor ocorreu. Continue a avançar até L, o valor mais baixo desde o último reset, L- para data e L- para horário em que o mínimo valor ocorreu. Continue a avançar até o valor presente P.								
22	H, H_, H¯, L, L_, L¯, P	Demanda de corrente de carga (direto)	A	0	NA	1	Reset*	NA	NA
	• Esta é a corrente de carga como o valor de demanda de acordo com o intervalo de tempo de demanda no código de função 46. • H, o maior valor desde o último reset, é mostrado após entrar este código de função. Use a seta indicativa de avanço para H- para obter a data e H- para horário em que o máximo valor ocorreu. Continue a avançar até L, o valor mais baixo desde o último reset, L- para data e L- para horário em que o mínimo valor ocorreu. Continue a avançar até o valor presente P.								
23	H	Fator de potência com a máxima demanda kVA (direto)	—	0	NA	[A]	“----” (inválido)	NA	NA
	• Este é o fator de potência instantâneo da carga no primeiro momento em que ocorre a máxima demanda kVA, desde o último reset. • (A) Este parâmetro é associado com a máxima demanda kVA e entretanto não pode ser resetado independentemente daquele parâmetro.								
23	L	Fator de potência com a mínima demanda kVA (direto)	—	0	NA	[A]	“----” (inválido)	NA	NA
	• Este é o fator de potência instantâneo da carga no primeiro momento em que ocorre a mínima demanda kVA, desde o último reset. • O fator de potência na máxima demanda kVA ¨H¨ é mostrada quando se entra no código de função 23, pelas setas indicativas avance para o fator de potência na mínima demanda kVA até o valor ¨L¨. • (A) Este parâmetro é associado com a máxima demanda kVA e entretanto não pode ser resetado independentemente daquele parâmetro.								
24	H, H_, H¯, L, L_, L¯, P	Demanda de potência aparente (kVA) da carga (direto)	kVA	0	NA	1	Reset*	NA	NA
	• Esta é a potência aparente kVA da carga, como valor de demanda, de acordo com o intervalo de tempo de demanda no código de função 46. • H, o maior valor desde o último reset, é mostrado após entrar este código de função. Use a seta indicativa de avanço para H- para obter a data e H- para horário em que o máximo valor ocorreu. Continue a avançar até L, o valor mais baixo desde o último reset, L- para data e L- para horário em que o mínimo valor ocorreu. Continue a avançar até o valor presente P.								
25	H, H_, H¯, L, L_, L¯, P	Demanda de potência ativa (kW) da carga (direto)	kW	0	NA	1	Reset*	NA	NA
	• Esta é a potência ativa kW da carga, como o valor de demanda, de acordo com o intervalo de tempo de demanda no código de função 46. • H, o maior valor desde o último reset, é mostrado após entrar este código de função. Use a seta indicativa de avanço para H- para obter a data e H- para horário em que o máximo valor ocorreu. Continue a avançar até L, o valor mais baixo desde o último reset, L- para data e L- para horário em que o mínimo valor ocorreu. Continue a avançar até o valor presente P.								

* O valor default de ¨RESET¨ indica que o parâmetro é resetado para o valor presente.

Código da função	Extensão do código da função	Parâmetro	Unidade de medida	Nível de segurança			Valor default	Limites de entrada via teclado	
				Para ler	Para mudar	Para resetar		Baixo	Alto
26	H, H_, H¯, L, L_, L¯, P	Demanda de potência reativa (kVAr) da carga (direto)	kvar	0	NA	1	Reset*	NA	NA
	• Esta é a potência reativa kVAr da carga, como valor de demanda, de acordo com o intervalo de tempo de demanda no código de função 46. • H, o maior valor desde o último reset, é mostrado após entrar este código de função. Use a seta indicativa de avanço para H- para obter a data e H- para horário em que o máximo valor ocorreu. Continue a avançar até L, o valor mais baixo desde o último reset, L- para data e L- para horário em que o mínimo valor ocorreu. Continue a avançar até o valor presente P.								
27	H, H_, H¯,	Máxima posição do comutador	Tap	0	NA	1	Reset*	NA	NA
	• Esta é a maior posição do comutador que o regulador atingiu desde o último reset. • H, o maior valor desde o último reset, é mostrado após entrar este código de função. Use a seta indicativa de avanço para H- para obter a data e H- para horário em que o máximo valor ocorreu. • A máxima posição, data e horário associado podem ser resetados via tecla de reset ou via reset geral. Código da função 38. Este parâmetro não é resetado pela chave de reset dos ponteiros de arraste.								
	—	Máxima porcentagem de aumento (Mínima porcentagem de redução)	%	0	NA	1	Reset*	NA	NA
	• Esta é a maior porcentagem que o regulador elevou a tensão de entrada após o último reset. • Pela seta indicativa avance de 27 H- para ler este parâmetro. • Este parâmetro é o valor superior dos ponteiros de arraste para a presente porcentagem de regulação, código de função 12. • O controle requer uma tensão de entrada de um transformador de potencial de fonte ou diferencial para obter este parâmetro. A falta desta tensão resultará em parâmetro mostrando traços. Veja a página 4-1.								
28	L, L_, L¯	Mínima posição do comutador	Tap	0	NA	1	Reset*	NA	NA
	• Esta é a menor posição do comutador que o regulador atingiu desde o último reset. • L, é a menor posição desde o último reset é mostrado após acionado este código de função. Use a seta indicativa para avanço até L- para data e L- para horário no qual a mínima posição ocorreu. • A mínima posição, data e horário associados podem ser resetados via tecla de reset ou via reset geral. Código da função 38. Este parâmetro não é resetado pela chave de reset dos ponteiros de arraste.								
	—	Máxima porcentagem de redução (Mínima porcentagem de aumento)	%	0	NA	1	Reset*	NA	NA
	• Esta é a maior porcentagem que o regulador diminuiu a tensão de entrada após o último reset. • Pela seta indicativa avance de 28 L- para ler este parâmetro. • Este parâmetro é o valor inferior dos ponteiros de arraste para a presente porcentagem de regulação, código de função 12. • O controle requer uma tensão de entrada de um transformador de potencial de fonte ou diferencial para obter este parâmetro. A falta desta tensão resultará em parâmetro mostrando traços. Veja a página 4-1.								
30	H, H_, H¯, L, L_, L¯, P	Demanda de tensão de carga (reverso)	V	0	NA	1	Reset*	NA	NA
	• Esta é a tensão de carga secundária do regulador durante o fluxo reverso de potência, como valor de demanda, de acordo com o intervalo de tempo de demanda do código de função 46. • H, o maior valor desde o último reset, é mostrado após entrar este código de função. Use a seta indicativa de avanço para H- para obter a data e H- para horário em que o máximo valor ocorreu. Continue a avançar até L, o valor mais baixo desde o último reset, L- para data e L- para horário em que o mínimo valor ocorreu. Continue a avançar até o valor presente P. • O controle requer uma tensão de entrada de um transformador de potencial de fonte ou diferencial para obter este parâmetro. A falta desta tensão resultará em parâmetro mostrando traços. Veja a página 4-1.								
31	H, H_, H¯, L, L_, L¯, P	Demanda de tensão compensada (reverso)	V	0	NA	1	Reset*	NA	NA
	• Esta é a tensão secundária calculada no centro de carga durante o fluxo reverso de potência, como valor de demanda, de acordo com o intervalo de demanda no código de função 46. • O ajuste para a compensação de linha para resistência e reatância (códigos de função 54 e 55) são usados nesse cálculo. • H, o maior valor desde o último reset, é mostrado após entrar este código de função. Use a seta indicativa de avanço para H- para obter a data e H- para horário em que o máximo valor ocorreu. Continue a avançar até L, o valor mais baixo desde o último reset, L- para data e L- para horário em que o mínimo valor ocorreu. Continue a avançar até o valor presente P. • O controle requer uma tensão de entrada de um transformador de potencial de fonte ou diferencial para obter este parâmetro. A falta desta tensão resultará em parâmetro mostrando traços. Veja a página 4-1.								
32	H, H_, H¯, L, L_, L¯, P	Demanda de corrente de carga (reverso)	A	0	NA	1	Reset*	NA	NA
	• Esta é a corrente de carga durante o fluxo reverso de potência, como um valor de demanda, de acordo com o intervalo de tempo de demanda no código de função 46. • H, o maior valor desde o último reset, é mostrado após entrar este código de função. Use a seta indicativa de avanço para H- para obter a data e H- para horário em que o máximo valor ocorreu. Continue a avançar até L, o valor mais baixo desde o último reset, L- para data e L- para horário em que o mínimo valor ocorreu. Continue a avançar até o valor presente P. • O controle requer uma tensão de entrada de um transformador de potencial de fonte ou diferencial para obter este parâmetro. A falta desta tensão resultará em parâmetro mostrando traços. Veja a página 4-1.								

* O valor default de "RESET" indica que o parâmetro é resetado para o valor presente.

Código da função	Extensão do código da função	Parâmetro	Unidade de medida	Nível de segurança			Valor default	Limites de entrada via teclado	
				Para ler	Para mudar	Para resetar		Baixo	Alto
33	H	Fator de potência com máxima demanda kVA (reverso)	—	0	NA	[A]	"----" (inválido)	NA	NA
	• Este é o fator de potência instantânea da carga no primeiro momento em que ocorre a máxima demanda kVA ocorrida durante o fluxo reverso de potência desde o último reset. • O controle requer uma tensão de entrada de um transformador de potencial de fonte ou diferencial para obter este parâmetro. A falta desta tensão resultará em parâmetro mostrando traços. Veja a página 4-1. • (A) Este parâmetro é associado com a máxima demanda kVA e entretanto não pode ser resetado independentemente deste parâmetro.								
33	L	Fator de potência com mínima demanda kVA (reverso)	—	0	NA	[A]	"----" (inválido)	NA	NA
	• Este é o fator de potência instantânea da carga no primeiro momento em que ocorre a mínima demanda kVA ocorrida durante o fluxo reverso de potência desde o último reset. • O fator de potência com a máxima demanda kVA "H" é mostrada após acessar o código de função 33, pela seta indicativa avance o fator de potência para a mínima demanda kVA até o valor "L". • O controle requer uma tensão de entrada de um transformador de potencial de fonte ou diferencial para obter este parâmetro. A falta desta tensão resultará em parâmetro mostrando traços. Veja a página 4-1. • (A) Este parâmetro é associado com a mínima demanda kVA e entretanto não pode ser resetado independentemente deste parâmetro.								
34	H, H_, H¯, L, L_, L¯, P	Demanda de potência aparente (kVA) da carga (reverso)	kVA	0	NA	1	Reset*	NA	NA
	• Esta é a potência aparente da carga durante o fluxo reverso de potência, como um valor de demanda, de acordo com o intervalo de tempo de demanda no código de função 46. • H, o maior valor desde o último reset, é mostrado após entrar este código de função. Use a seta indicativa de avanço para H- para obter a data e H- para horário em que o máximo valor ocorreu. Continue a avançar até L, o valor mais baixo desde o último reset, L- para data e L- para horário em que o mínimo valor ocorreu. Continue a avançar até o valor presente P. • O controle requer uma tensão de entrada de um transformador de potencial de fonte ou diferencial para obter este parâmetro. A falta desta tensão resultará em parâmetro mostrando traços. Veja a página 4-1.								
35	H, H_, H¯, L, L_, L¯, P	Demanda de potência ativa (kW) da carga (reverso)	kW	0	NA	1	Reset*	NA	NA
	• Esta é a potência ativa da carga durante o fluxo reverso de potência, como um valor de demanda, de acordo com o intervalo de tempo de demanda no código de função 46. • H, o maior valor desde o último reset, é mostrado após entrar este código de função. Use a seta indicativa de avanço para H- para obter a data e H- para horário em que o máximo valor ocorreu. Continue a avançar até L, o valor mais baixo desde o último reset, L- para data e L- para horário em que o mínimo valor ocorreu. Continue a avançar até o valor presente P. • O controle requer uma tensão de entrada de um transformador de potencial de fonte ou diferencial para obter este parâmetro. A falta desta tensão resultará em parâmetro mostrando traços. Veja a página 4-1.								
36	H, H_, H¯, L, L_, L¯, P	Demanda de potência reativa (kVAr) da carga (reverso)	kvar	0	NA	1	Reset*	NA	NA
	• Esta é a potência reativa da carga durante o fluxo reverso de potência, como um valor de demanda, de acordo com o intervalo de tempo de demanda no código de função 46. • H, o maior valor desde o último reset, é mostrado após entrar este código de função. Use a seta indicativa de avanço para H- para obter a data e H- para horário em que o máximo valor ocorreu. Continue a avançar até L, o valor mais baixo desde o último reset, L- para data e L- para horário em que o mínimo valor ocorreu. Continue a avançar até o valor presente P. • O controle requer uma tensão de entrada de um transformador de potencial de fonte ou diferencial para obter este parâmetro. A falta desta tensão resultará em parâmetro mostrando traços. Veja a página 4-1.								
38	—	Reset geral da medição e do indicador de posição	—	NA	NA	1	NA	NA	NA
	• Todos os valores de medição de demanda e posição máxima (H) e mínima (L) serão resetados para seus correspondentes valores presentes (P) quando este código de função é acessado. Um reset geral bem sucedido será sinalizado pela palavra "done" aparecendo no display. • Todas as datas e horários associados com a medição de demanda e posições máxima e mínima do comutador serão resetados para a data e horários presentes. • Se o valor de demanda presente ou a posição do comutador está em um estado inválido (traçejados), os valores máximo e mínimo também se tornarão inválidos (traçejados). • Valores individuais de H e L e suas datas/horários podem ser resetados para o valor presente pelo primeiro acesso apropriado de valor H ou L ou sua data ou horário e então pressionando a tecla reset. • Não é permitido acessar este parâmetro através das teclas indicativas de avanço/retrocesso.								
39	1	Cálculo da tensão de fonte	—	0	2	NA	0	0	1
	• A tensão do lado da fonte é calculada baseado na posição do comutador e o tipo de regulador A ou B (para transformador série, use tipo A): 0 = calculadora de tensão de fonte desligada 1 = calculadora de tensão de fonte ligada • A subfunção 1 define para o controle o tipo de regulador como definido pela ANSI. O tipo de regulador é definido pelos dados de placa. 1 = A 2 = B • O método de cálculo provê um erro máximo de ± 1,5 %. • Quando valores calculados são usados, um pequeno "c" e mostrado no display seguindo o código de função. Se a posição do comutador tornar-se inválido, os valores calculados tornarão inválidos e se o regulador usar os valores calculados, ele será desligado até as condições estabilizarem em valores válidos para o processamento de decisões.								

* O valor default de "RESET" indica que o parâmetro é resetado para o valor presente.

Código da função	Extensão do código da função	Parâmetro	Unidade de medida	Nível de segurança			Valor default	Limites de entrada via teclado	
				Para ler	Para mudar	Para resetar		Baixo	Alto
40	—	Identificação do regulador	—	0	2	NA	12345	1	32766
	• Este recurso é feito para entrar o número de identificação de cada controle. • O número de série do controle (como mostra no decalque atrás do painel frontal) é colocado no código da função 40 de fábrica. Entretanto, qualquer outro número entre os limites definidos acima podem ser escolhidos. • Isto permite fácil identificação quando os dados são coletados via leitora (data reader) ou outro meio.								
41	—	Configuração do regulador	—	0	2	NA	"----" (inválido)	0	2
	• O controle é projetado para operar em ligação estrela ou delta em sistemas trifásicos. • Reguladores conectados fase-terra (estrela) tem potenciais e correntes adequadas para implementação direta no controle. • Reguladores conectados fase-fase (delta) tem potenciais defasados da corrente que dependem sobretudo da definição do regulador adiantado ou atrasado. O deslocamento de fase deve ser conhecido pelo controle para permitir cálculos precisos para a correta operação. Isto é obtido entrando o código apropriado: 0 = estrela; 1 = delta atrasado; 2 = delta adiantado. • Veja no boletim de referência R225-10-1 uma discussão sobre ligações delta. Veja a página 1-7 para uso do controle para determinar se o regulador está adiantado ou atrasado.								
42	—	Modo de operação do controle	—	0	2	2	0	0	2
	• O modo como o controle responde às condições fora de banda é selecionável pelo usuário. O modo apropriado é selecionado entrando um dos correspondentes códigos: 0 = Seqüencial (padrão) 1 = Integração de tempo 2 = Tensão média • Para informações mais detalhadas, veja os modos de operação do controle na página 2-7.								
43	—	Tensão do sistema	V	0	2	NA	"----" (inválido)	2400	36000
	• O controle é projetado para operar em sistemas com tensão de 2400 V a 36000 V. • A correção de relação é feita por firmware e consequentemente a tensão primária deve ser colocada para este cálculo. EXEMPLOS: Um regulador instalado em uma tensão de sistema de 7200 V (fase – neutro) teria 7200 colocado no código da função 43. Um regulador instalado em delta aberto ou fechado em uma tensão de sistema de 11000 V (fase-fase) teria 11000 colocado no código de função 43.								
44	—	Relação total de transformação de tensão	—	0	2	NA	"----" (inválido)	20.0	300.0
	• O controle é projetado para operar em sistemas com tensão de 2400 V a 36000 V. • A correção da relação é feita por firmware e consequentemente a relação total de transformação deve ser colocada para este cálculo. A relação total de transformação de tensão é disponível na placa de dados do regulador e está resumida nas tabelas 1-10 e 1-11 na página 1-19 para a maioria das tensões do regulador. EXEMPLO: um regulador de 13800 V, instalado em um sistema 7970 V teria que ter 7970 colocado no código de função 43 e 63,7 no código de função 44. O controle então definirá 125,1 V (saída do transformador de correção de relação do painel traseiro) na tensão de base 120 V e esta é a tensão é mostrada no código de função 6.								
45	—	Corrente nominal do primário do transformador de corrente	A	0	2	NA	100	25	2000
	• O controle é projetado para 200 mA como corrente nominal de saída do transformador de corrente (TC) e medirá 400 mA (200% da carga) sem perda de precisão. • A correção de relação é feita pelo firmware e consequentemente a corrente primária do TC deve ser informado. A corrente nominal do primário do TC é disponível na placa de identificação e está resumida na tabela 1-9 na página 1-15 para a maioria das tensões do regulador. EXEMPLO: Um regulador de 250 kVA, 7620 V e 328 A teria uma corrente primária do TC de 400 A e portanto 400 é colocado no código de função 45.								
46	—	Intervalo de tempo de demanda	min.	0	2	NA	15.0	3.0	60.0
	• Este é o período de tempo durante o qual a integral da demanda é feita para todas as leituras de demanda, códigos de função 20 a 36. • As leituras de demanda são úteis pois eles representam os valores que produzem efeitos de aquecimento presentes no equipamento elétrico e eles não respondem a flutuações contínuas que ocorrem na linha.								
47	—	Calibração da tensão	V	0	3	NA	[B]	110.0	130.0
	• A tensão que o controle mede é mostrado no código da função 47. No exemplo dado no código da função 44, o código da função 47 indicaria 125,1 V quando o código de função 6 indicasse 120 V. • A calibração é feita pela fábrica e não deveria ser necessária no campo. • Para calibrar, este valor é comparado a um voltímetro de referência e se diferente é alterado para mostrar o valor correto. • Não é permitido usar as setas indicativas para este parâmetro. • Veja a calibração do controle na página 6-4.								
48	—	Calibração de corrente	mA	0	3	NA	[B]	100.0	400.0
	• A corrente que o controle mede em mili-ampères é mostrado no código de função 48. • O controle é projetado para 200 mA como corrente nominal do TC e medirá 400 mA (200 % de carga) sem perda de precisão • Para calibrar este valor é comparado a um amperímetro de referência e se diferente é alterado para mostrar o valor correto. • Não é permitido usar as setas indicativas para este parâmetro. • Veja a calibração do controle na página 6-4.								

[B] "Fatores" representativos de calibração são programados na ROM para uso no caso da memória estar trabalhando em uma condição default.

Código da função	Extensão do código da função	Parâmetro	Unidade de medida	Nível de segurança			Valor default	Limites de entrada via teclado	
				Para ler	Para mudar	Para resetar		Baixo	Alto
50	[C]	Calendário / Relógio	—	0	NA	NA	"----" (inválido)	—	—
	1,2,3,4,5,6	Ano, Mês, Dia, Hora	—	0	3	NA	"----" (inválido)	—	—
	• [C] A barra de segmento após o código de função 50 no display move-se na parte inferior do display indicando mês.dia no topo do display para indicar hora.minuto. • A data (mês.dia) é mostrado após entrar o código de função 50. O horário (hora.minuto) é mostrado ao apertar as setas indicativas. Estes parâmetros são somente para leitura. • Continue a apertar as setas indicativas para mostrar no display as extensões: 1 = ano; 2 = mês; 3 = dia; 4 = hora; 5 = minuto; 6 = segundo. Estes valores podem ser alterados se necessário. • Se a alimentação for restabelecida após a energia interna acabar, o calendário e o relógio inicia em Janeiro, 1, 1990, 00:00:00. Veja a página 4-1.								
51	—	Tensão de ajuste (reverso)	V	0	2	NA	120.0	100.0	135.0
	• A tensão de ajuste é o nível de tensão pelo qual o controle regulará, na base 120 V, durante o fluxo reverso de potência. • Veja a operação com fluxo reverso de potência na página 4-3.								
52	—	Largura de banda (reverso)	V	0	2	NA	2.0	1.0	6.0
	• A largura de banda é definida como a faixa total de tensão, em torno do ajuste de tensão, que o controle considerará como uma condição satisfeita (dentro da banda), durante o fluxo direto de potência. EXEMPLO: Uma largura de banda de 3,0 V e ajuste de tensão de 120 V estabilizará em um limite inferior de 118,5 V e um limite superior de 121,5 V. • Veja a operação com fluxo reverso de potência na página 4-3.								
53	—	Tempo de atraso (reverso)	seg.	0	2	NA	30	5	180
	• O tempo de retardo é o período de tempo que o controle espera, desde que o instante em que a tensão sai fora da banda até quando a comutação é iniciada, durante o fluxo reverso de potência. • Veja a operação com fluxo reverso de potência na página 4-3.								
54	—	Compensação da linha, resistência (reverso)	V	0	2	NA	0.0	-24.0	24.0
	• O valor de compensação resistiva da queda na linha é usado para modelar a queda de tensão na linha devido a resistência entre o regulador e o centro de carga teórico. • O controle usa este parâmetro, junto com a corrente de carga, para calcular e regular a tensão compensada (mostrada no código de função 8) durante o fluxo reverso de potência. • Veja a operação com fluxo reverso de potência na página 4-3.								
55	—	Compensação da linha, reatância (reverso)	V	0	2	NA	0.0	-24.0	24.0
	O valor de compensação reativa da queda na linha é usado para modelar a queda de tensão na linha devido à reatância entre o regulador e o centro de carga teórico. O controle usa este parâmetro, junto com a corrente de carga, para calcular e regular para a tensão compensada (mostrada no código da função 8) durante o fluxo reverso de potência. Veja a operação com fluxo reverso de potência na página 4-3.								
56	—	Modo de sensoreamento remoto	—	0	2	NA	0	0	5
	• O controle oferece seis diferentes respostas características para operação com fluxo reverso de potência, selecionáveis pelo usuário. Os seis modos e seus correspondentes códigos são: 0 = Habilitado com fluxo direto 1 = Habilitado com fluxo reverso [D] 2 = Reverso inativo 3 = Bi-direcional [D] 4 = Neutro inativo [D] 5 = Co-geração 6 = Bi-direcional reativo • Veja operação com fluxo reverso na página 4-3.								
57	—	Limiar de fluxo reverso	%	0	2	NA	2	1	5
	• Este é o limiar de corrente no qual o controle chaveia seu modo de operação, entre direto para reverso ou reverso para direto. • Este limiar é programável como uma porcentagem da corrente nominal do primário do TC. EXEMPLO: Um regulador com 328 A utilizando um TC com 400 A de corrente no primário e com 3 % de valor de limiar teria um limiar de 12 A. • A medição das chaves de controle no limiar fixado de 1 % completamente independente do código de função 57. • Veja a operação com fluxo reverso de potência na página 4-3.								
60	—	Taxa de transmissão da porta de dados (canal #1)	—	0	2	NA	4	1	4
	• O microprocessador do controle tem dois canais de comunicação, cada qual com sua taxa de comunicação selecionável. • O canal um é uma porta de 9 pinos dedicado. As taxas de transmissão disponíveis para o canal um são: • 1 = 300 Baud; 2 = 1200 Baud; 3 = 2400 Baud e 4 = 4800 Baud. • Para permitir comunicações com a leitora de dados (McGraw-Edison Data Reader, dispositivo de coleta de dados), a taxa de transmissão do canal 1 tem sido ajustada em 4800 na fábrica, código de função 60 = 4.								

[D] Um TP diferencial ou de fonte é necessário para estes modos estarem ativos.

Código da função	Extensão do código da função	Parâmetro	Unidade de medida	Nível de segurança			Valor default	Limites de entrada via teclado	
				Para ler	Para mudar	Para resetar		Baixo	Alto
61	—	Protocolo de comunicação	—	0	NA	NA	NA	NA	NA
	• O canal 2 é dedicado para interface de comunicação digital em tempo real. A função 61 indica o tipo de protocolo instalado e sua revisão. A leitura é RR.PP (somente leitura). RR é o número de revisão interna de 1-99. PP é o protocolo: 01 = Cooper Power Systems DATA 2200; 03 = Cooper Power Systems DATA 2179. • A menos que seja especificado, os controles CL-5C são fornecidos com o protocolo DATA 2179 instalado. • Veja SCADA digital, na página 4-11.								
62	—	Estado da porta de dados (canal 1)	—	0	NA	NA	NA	NA	NA
	• O microprocessador do controle monitora os canais de comunicações e avisa o estado do canal 1 de comunicação das sessões da porta de dados na função 62. • Isto é somente para informação. • Os códigos de estados são listados no código de função 63.								
63	—	Estado da porta de comunicação (canal #2)	—	0	NA	NA	NA	NA	NA
	• O microprocessador do controle monitora os canais de comunicações e avisa o estado do canal 2 de comunicação das sessões da porta de dados da função 63. • Isto é somente para informação. • Os códigos de estado para ambos os códigos 62 e 63 são listados como segue: 0 = Mensagem recebida válida 1 = Controle em modo local 2 = Erro de tamanho na mensagem recebida 3 = Erro de sobrecorrida na mensagem recebida 4 = Erro de ruído na mensagem recebida 5 = Erro de paridade na mensagem recebida 6 = Erro de verificação de somatória na mensagem recebida 7 = Tipo de ponto inválido requisitado 8 = Comando inválido recebido 9 = Número de ponto inválido especificado ¨- - - - ¨ = canal inativo								
64	—	Endereço do controle de comunicações (protocolo 2179)	—	0	2	NA	"----" (inválido)	0	2046
64	—	Endereço do controle de comunicações (protocolo 2200)	—	0	2	NA	"----" (inválido)	0	200
	• A Cooper Power Systems tem desenvolvido controle avançados para vários produtos utilizando um protocolo comum de comunicações. • Cada controle no sistema pode ser unicamente endereçado pelo SCADA RTU ou outro dispositivo de comunicação. • O endereço do controle SCADA é colocado na função 64 com o pré ajuste de fábrica em 5. • Para protocolo DATA 2179, os endereços do dispositivo e respostas são como segue: 0 – 2046 = Única faixa de endereço do dispositivo. Controles com endereços nessa faixa somente respondem quando o particular endereço é enviado. 2047 = Endereço de transmissão. Todos os controles no sistema respondem e alteram quando ordenado sem nenhuma resposta se a mensagem é enviada ao endereço 2047. • Para o protocolo DATA 2200, os endereços do dispositivo e respostas são como segue: 0 = wild card address. Todos os controles no sistema respondem se a mensagem é enviada para o endereço 0. Na prática, isso requer uma configuração em estrela onde cada controle tem uma linha dedicada. 1 – 200 = Única faixa de endereço do dispositivo. Controles com endereços nessa faixa somente respondem quando determinado endereço é enviado. 201 – 254 = Tipo de dispositivo, faixa de endereço de grupo. O endereço de grupo depende do tipo de dispositivo. Por exemplo, o controle CL-5C é um dispositivo tipo 6 e seu endereço de grupo é 225-6 =249. Qualquer mensagem enviada ao endereço 249 todos os controle conectados escutam e se alteram quando solicitado, sem nenhuma resposta. Esta capacidade permite ao regulador, religador e controles futuros C.P.S. serem conectados na mesma malha de comunicação da RTU e cada ¨grupo¨ de dispositivos podem ser selecionados por uma mensagem simples. 255 = Endereço de transmissão. Todos os controles no sistema escutam e se alteram quando solicitado, sem nenhum retorno de resposta se uma mensagem é enviada ao endereço 255.								
65	—	Taxa de transmissão da porta de comunicação (canal #2)	—	0	2	NA	"----" (inválido)	1	5
	• O usuário pode selecionar a taxa de transmissão para a interface de controle do sistema com o SCADA. As taxas de transmissão disponíveis são: 1 = 300 Baud; 2 = 1200 Baud; 3 = 2400 Baud; 4 = 4800 Baud; 5 = 9600 Baud. • O controle é ajustado de fábrica em 4800 Baud.								
66	—	Modo handshake da porta de comunicação	—	0	2	NA	"----" (inválido)	0	2
	• O usuário pode selecionar o método apropriado para interação de mensagem (handshake mode) do controle para o SCADA. • O modo handshaking de transmissão/recepção permite adaptabilidade para diferentes tipos de interfaces de comunicação com o controle CL-5C. Quando usado o modo 2, o sinal de saída é usado como a transmissão habilitada (transmit enable). O sinal de entrada handshaking é ignorado. • Os modos disponíveis são: 0 = Nenhum handshaking. Este modo é usado para comunicação entre o controle e um computador pessoal. Isso pode também ser usado para comunicação ponto a ponto com uma RTU. 1 = Não aplicável. Somente para uso da C.P.S. 2 = Handshaking é ativo. Este modo é usado onde o sinal de transmissão habilitado (push-to-talk) é requerido como parte do handshaking. A transmissão habilitada é também necessária quando o controle é conectado a um anel de fibra ótica. • Veja o código de função 68 para a programação do Transmit Enable Delay On e Transmit Enable Delay Off (Transmissão desabilitada)								

Código da função	Extensão do código da função	Parâmetro	Unidade de medida	Nível de segurança			Valor default	Limites de entrada via teclado	
				Para ler	Para mudar	Para resetar		Baixo	Alto
67	—	Número de caracteres da linha de sincronismo da porta de comunicação	Caracteres	0	2	NA	"----" (inválido)	0	10
	• Define o período de tempo de recepção que deve ficar inativo para assumir a mensagem de requisição. A dead-line sync é usado para determinar o início da mensagem de requisição. Quando usado uma configuração em anel ou sistema de transmissão de comunicação, o controle escuta mensagens para dispositivos em outros nós na linha de dados recebidos. Pela leitura do endereço, o controle determina se a mensagem é enviada para isso e ignora os bytes restantes se não. Um período de tempo no qual a linha de dados recebidos é inativo define o final da mensagem anterior. O tempo inativo é o período da dead-line sync. O controle está agora sincronizado de tal forma que o próximo byte recebido é considerado o começo de uma nova mensagem. O valor programado é o número equivalente de caracteres que a linha de recepção deve permanecer inativa para ser considerada o fim da mensagem. O controle determina o presente atraso de tempo internamente, levando em conta a taxa de transmissão e o número de bits no caracter. Por exemplo: Baud = 4800; Dead-line sync character = 5 caracteres Dead time = 5 caracteres x 10 bits/ caracter * = 50 bits 50 bits a 4800 bits/ segundo = 10,4 ms de tempo de Dead-line sync * 10 bits/ character aplica-se ao Protocolo 2179, 8 bits de dados, 1 start bit, 1 stop bit. * 11 bits/ character aplica-se ao Protocolo 2200, 8 bits de dados, 1 start bit, 1 stop bit, 1 parity bit. • Veja as figuras 3-4 e 3-5.									
68	1	Porta de comunicação Transmit Enable Delay – On (ligado)	msec.	0	2	NA	"----" (inválido)	0	425
	• Quando o controle é ajustado para controle de transmissão handshaking (código de função 66 = 2), o usuário pode requerer um atraso entre o instante quando o Transmit Enable é habilitado quando os dados são transmitidos. Como um exemplo, se o Transmit Enable for usado como dispositivo de chaveamento para um transmissor ou modem, um período de espera pode ser necessário antes que os dados possam ser transmitidos. • O período de atraso pode ser colocado nessa extensão de código de função e é normalmente ajustado para 0 para o sistema de comunicação presentemente instalado. Veja a figura 3-6.									
	2	Porta de comunicação Transmit Enable Delay – Off (desligado)	msec.	0	2	NA	"----" (inválido)	0	250
	• Quando o controle é ajustado para o controle de transmissão handshaking (código de função 66 = 2), o usuário pode requerer um atraso entre o instante quando a transmissão de dados é encerrada e quando o sinal e Transmit Enable é desabilitado. • O período de atraso pode ser colocado nessa extensão de código de função e é normalmente ajustado para 0 para o sistema de comunicação presentemente instalado. Veja a figura 3-6.									

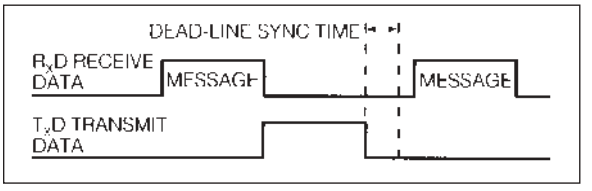


Figura 3-4.
Mensagem recebida no controle CL-5C; a mensagem é para o controle CL-5C.

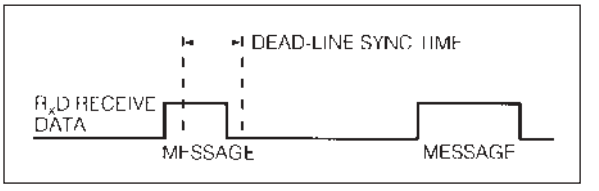


Figura 3-5.
Mensagem recebida no controle CL-5C; a mensagem não é para o controle CL-5C.

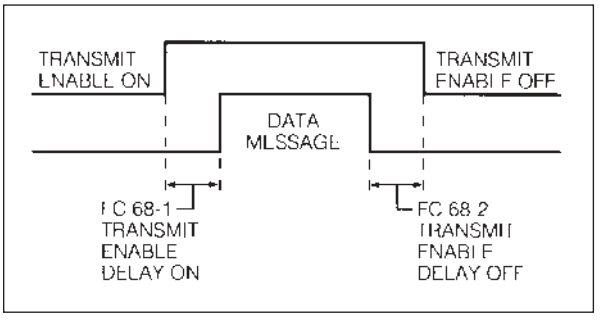


Figura 3-6.
Transmissão de dados do controle CL-5C para o sistema de comunicação para aplicações de handshaking.

Código da função	Extensão do código da função	Parâmetro	Unidade de medida	Nível de segurança			Valor default	Limites de entrada via teclado	
				Para ler	Para mudar	Para resetar		Baixo	Alto
69	—	Estado de regulação bloqueado	—	0	2	NA	NA	0	1
	• O controle com opções de comunicação permite ao usuário controlar completamente o regulador através do sistema SCADA. O sistema SCADA pode bloquear o regulador, dessa forma inibindo qualquer operação adicional do comutador iniciada pelo controle. Um exemplo prático pode ser feito fazendo uma certa redução de tensão e então desabilitar o comutador (inibir operações adicionais) por um período de tempo indefinido. • Estados são como segue: 0 = Normal (operação automática normal) 1 = Bloqueado (operação automática é inibida) • O operador pode mudar o estado desde código pela entrada do nível 2 de segurança no controle e pressionando a tecla CHANGE/ RESET. Se o controle for bloqueado pelo SCADA, o operador pode desabilitar o sistema SCADA pela alteração do código de função 69 de 1 para 0 ou se o operador escolher a operação de bloqueio automático o código de função 69 pode ser alterado de 0 para 1. • Informações adicionais a respeito da interação da SCADA com o controle está na página 4-11.								
70	—	Modo de redução de tensão	—	0	2	NA	0	0	3
	• O controle tem três modos de redução de tensão disponíveis para seleção pelo usuário. O modo apropriado e ativado com os códigos correspondentes: 0 = Desligado 1 = Local 2 = Remoto - Engate 3 = Automático com desabilitação remota • Veja o modo de redução de tensão, na página 4-9.								
71	—	Porcentagem de redução de tensão efetiva	%	0	NA	NA	NA	NA	NA
	• Esta é a porcentagem de redução de tensão presente no momento ativo. • Veja o modo de redução de tensão, na página 4-9.								
72	—	Redução local de tensão %	%	0	2	NA	0.0	0.0	10.0
	• A porcentagem da redução local de tensão a ser feita é colocada aqui. Exemplo: se o regulador está ajustado para 125 V de ajuste de tensão e 3,6 % de redução de tensão é necessária, 3,6 % é colocado aqui (primeiro ajuste o código de função 70 = 1) e o regulador comutará para baixo 4,5 V (3,6 % de 125 V) imediatamente após o período de tempo de retardo. • Quando ativado a redução via SCADA digital, este é o parâmetro que é alterado para a porcentagem desejada. • Veja o modo de redução de tensão, na página 4-9.								
73	—	Ajuste #1 de redução remota	%	0	2	NA	0.0	0.0	10.0
	• Três níveis de engate de redução de tensão ativados remotamente são disponíveis. • A porcentagem de redução de tensão a ser feita na transferência de nível 1 é programada no código de função 73. O acionamento remoto é então feito pela aplicação de um sinal ao terminal de entrada apropriado, quando o código de função 70 = 2. • Veja o modo (de engate) remoto, na página 4-9.								
74	—	Ajuste #2 de redução remota	%	0	2	NA	0.0	0.0	10.0
	• Três níveis de engate de redução de tensão ativados remotamente são disponíveis. • A porcentagem de redução de tensão a ser feita na transferência de nível 2 é programada no código de função 74. O acionamento remoto é então feito pela aplicação de um sinal ao terminal de entrada apropriado, quando o código de função 70 = 2. • Veja o modo (de engate) remoto, na página 4-9.								
75	—	Ajuste #3 de redução remota	%	0	2	NA	0.0	0.0	10.0
	• Três níveis de engate de redução de tensão ativados remotamente são disponíveis. • A porcentagem de redução de tensão a ser feita na transferência de nível 3 é programada no código de função 75. O acionamento remoto é então feito pela aplicação de um sinal ao terminal de entrada apropriado, quando o código de função 70 = 2. • Veja o modo (de engate) remoto, na página 4-9.								
76	—	Redução pulsada de tensão / Nº de passos	—	0	2	NA	0	0	10
	• Número de passos • Até dez degraus de redução de tensão são disponíveis quando o modo de redução pulsada de tensão é escolhida (código de função70 = 3). • A função 76 define o número de passos selecionados para operação pulsada de redução. A porcentagem de redução de tensão para cada passo é definida no código da função 77. • Veja o modo pulsado, na página 4-10.								

Código da função	Extensão do código da função	Parâmetro	Unidade de medida	Nível de segurança			Valor default	Limites de entrada via teclado	
				Para ler	Para mudar	Para resetar		Baixo	Alto
77	—	Redução pulsada de tensão Redução de tensão por passo	%	0	2	NA	0.0	0.0	10.0
	• O código de função 77 define a porcentagem de redução de tensão que será aplicada para cada passo de redução pulsada de tensão selecionada no código de função 76. • Veja o modo pulsado, na página 4-10.								
80	—	Modo limitador de tensão	—	0	2	NA	0	0	2
	• O controle tem capacidade de limitar a tensão para ambas as condições de alta e baixa tensão. • O modo apropriado é ativado entrando-se o correspondente código. 0 = Desligado 1 = Somente ativo no limite superior 2 = Ativo limites superior e inferior • Veja o limitador de tensão, na página 4-8.								
81	—	Limite superior de tensão	V	0	2	NA	130.0	120.0	135.0
	• O limite superior de tensão é programado aqui. • Quando a função limitadora de tensão é ativada (código de função 80 = 1 ou 2), o controle irá evitar que a tensão de saída do regulador exceda este valor. • Veja o limitador de tensão, na página 4-8.								
82	—	Limite inferior de tensão	V	0	2	NA	105.0	105.0	120.0
	• O limite inferior de tensão é programado aqui. • Quando a função limitadora de tensão é ativada (código de função 80 = 2), o controle irá evitar que a tensão de saída do regulador caia abaixo deste valor. • Veja o limitador de tensão, na página 4-8.								
85	1,2,3,4	Registrador de perfil	NA	0	1	NA	9,14,15,16	6	19
	• O código de função 85, com quatro extensões é usado para selecionar os parâmetros para serem incluídos na planilha de dados do registrador de perfil. • O registrador de perfil amostra quatro funções de medição instantânea (códigos de função 6 a 19). O intervalo de amostra é de 15 minutos por um período de 30 horas (120 amostras). • Veja registrador de perfil, na página 4-2.								
89	—	Versão do dispositivo firmware	—	0	NA	NA	NA	NA	NA
	• Este parâmetro tem a forma RR.DD, onde RR é o número de revisão e DD é o número do dispositivo. O controle é dispositivo 06. • Para este parâmetro não é permitido o uso das setas indicativas de avanço/ retrocesso.								
90	—	Número de defaults	—	0	NA	NA	NA	NA	NA
	• Este é um contador para o número de parâmetros no sistema de operação do controle que receberam default. • Durante a operação normal este será zero. • Se um número diferente de zero é encontrado, todos os ajustes do controle devem ser examinados para determinar quais receberam default. Então o(s) ajuste(s) devem ser alterados para o(s) valor(es) corretos. • Funções que receberam default serão identificados pela letra ¨d¨ após o número do código de função no display LCD.								
91	—	Auto teste	—	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	• O controle executará uma rotina de auto-diagnóstico pela entrada no código de função 91. • Isto causa uma reinicialização do sistema ou auto inicialização e assim verificando vários componentes para falhas. • O teste inicia pelo acendimento de todos os segmentos no display por 3 segundos e então mostra PASS ou FAIL dependendo dos resultados. • ¨- - - -¨ (traços) precedendo o PASS indica que o relógio necessita ser ajustado. • Executando o auto-teste parecerá com uma interrupção de alimentação para a tarefa de demanda do controle e sendo assim fará com que as demandas presentes se tornem inválidos (traços) e as demandas máx/ min terminem associadas a um intervalo de demanda. • O auto-teste não zera todos os valores do registrador de perfil. • Para este parâmetro não é permitido o uso das setas indicativas de avanço/ retrocesso.								

Código da função	Extensão do código da função	Parâmetro	Unidade de medida	Nível de segurança			Valor default	Limites de entrada via teclado	
				Para ler	Para mudar	Para resetar		Baixo	Alto
92	—	Desabilita segurança	—	0	3	NA	0	0	3
	• O código de função 92 é o parâmetro que desabilita a segurança. • Entrando o código de segurança do nível 3 no código de função 99 permitirá modificação dos parâmetros de segurança. 0 = Modo de segurança padrão 1 = Desabilita nível de segurança 1; 2 = Desabilita níveis de segurança 1 e 2; 3 = Desabilita níveis de segurança 3, 2 e 1. • EXEMPLO: Com o código de função 92 = 1, o reset geral da medição e da posição do comutador pode ser feita sem entrar com o código de segurança no nível 1. • Veja indicação de posição do comutador, na página 4-3.								
93	—	Número de correções de EEPROM	—	0	NA	3	0	NA	NA
	• Este é um contador para o número de vezes que o controle tem detectado um valor incorreto em sua memória não volátil (EEPROM) e tem alterado para o valor correto. • Isto é somente para informação.								
94	—	Número de resets	—	0	NA	3	0	NA	NA
	• Este é um contador de número de vezes que o controle sofreu condições transitórias (tal como um raio) que provocaram um reset. • O controle irá se recuperar após a condição transitória e retornará as operações normais.								
95	—	Código o estado do sistema	—	0	NA	NA	NA	NA	NA
	• O controle é continuamente verificado e o resultado deste auto-diagnóstico é mostrado no código de função 95 pelo código de estado do sistema tal como segue: 0 = Todos os sistemas em ordem 1 = Falha ao escrever na EEPROM 2 = Falha ao apagar na EEPROM 3 = Detectado falha na freqüência 4 = Nenhuma interrupção para amostragem - Falha 5 = Falha no conversor A/D 6 = Parâmetro crítico inválido - Falha 7 = Nenhuma tensão de entrada detectada - Atenção 8 = Nenhuma tensão de saída detectada - Falha 9 = Nenhuma tensão de entrada e de saída detectada - Falha 10 = Nenhum sinal de sincronismo de neutro do TPI - Atenção • Se a palavra ERROR aparece no mostrador, isto indica que foi feita uma entrada errada de dados via teclado, não um código de estado do sistema. Veja a tabela 9-2, na página9-2. • Veja a proteção do sistema, na página 2-4 e diagnósticos, na página 2-5.								
96	—	Código de segurança nível 1	—	3	3	NA	1234	1	9999
	• O número para ser usado como código de segurança nível 1 é colocado aqui. • O código de nível 1 é definido pela fábrica em 1234. • Entrando este número no código de função 99 permite-se ao usuário alterar/ resetar somente os parâmetros marcados como nível de segurança 1 (leituras de demanda e posições do comutador). • Para este parâmetro não é permitido o uso das setas indicativas de avanço/ retrocesso. • Veja o sistema de segurança, na página 2-5.								
97	—	Código de segurança nível 2	—	3	3	NA	12121	10000	19999
	• O número para ser usado como código de segurança nível 2 é colocado aqui. • O código de nível 2 é definido pela fábrica em 12121. • Entrando este número no código de função 99 permite-se ao usuário alterar/ resetar somente os parâmetros marcados como nível de segurança 2 (ajustes do controle, configuração e relógio) e nível 1 de segurança. • Para este parâmetro não é permitido o uso das setas indicativas de avanço/ retrocesso. • Veja o sistema de segurança, na página 2-5.								

Código da função	Extensão do código da função	Parâmetro	Unidade de medida	Nível de segurança			Valor default	Limites de entrada via teclado	
				Para ler	Para mudar	Para resetar		Baixo	Alto
98	—	Código de segurança nível 3	—	3	3	NA	32123	20000	32766
	• O número para ser usado como código de segurança nível 3 é colocado aqui. • O código de nível 3 é definido pela fábrica em 32123. • Entrando este número no código de função 99 permite-se ao usuário alterar/ resetar qualquer parâmetro. NOTA: Se o código de nível 3 é alterado pelo usuário, o novo valor deveria ser registrado e mantido em lugar seguro. Se perdido, os códigos de segurança não podem ser mostrados ou alterados e a calibração não pode ser feita a menos que o código presente seja identificado pelo uso da leitora de dados (Data Reader) e o software da leitora de dados ou software de interface de comunicação que são disponíveis pela Cooper Power Systems. • Para este parâmetro não é permitido o uso das setas indicativas de avanço/ retrocesso. • Veja o sistema de segurança, na página 2-5.								
99	—	Código de entrada de segurança	—	NA	0	NA	NA	1	32766
	• Este é o código de função onde estão localizados os códigos de segurança de acesso ao sistema. • Para este parâmetro não é permitido e uso das setas indicativas de avanço/retrocesso. • Ver o sistema de segurança, na página 2-5.								

Características avançadas do controle

TENSÃO DIFERENCIAL

A menos que seja pedido ou necessário como parte de uma operação específica, a maioria dos reguladores não possuem um TP interno para tensão diferencial fonte-carga. Sem o sinal de tensão diferencial, muitas funções não podem ser obtidos e indicarão traços quando exibidos. (Veja a tabela 4-1). Também o Código da Função 95 exibirá “7” para indicar que não ha nenhuma tensão de entrada.

TABELA 4-1
Códigos de função que dependem da tensão diferencial

Código da função	Descrição
7	Tensão de Fonte (Secundário)
11	Tensão de Fonte (Primário)
12	Porcentagem de Regulação
27	Máxima porcentagem de aumento/ Mínima porcentagem de redução
28	Máxima porcentagem de redução/ Mínima porcentagem de aumento
30-36	Todos os valores de demanda reversa medidos

Se os parâmetros listados na tabela 4-1 são necessários e o regulador não está equipado com um TP diferencial interno, um TP diferencial externo pode ser conectado ao controle. (Veja operação de fluxo reverso na página 4-3).

CALENDÁRIO/ RELÓGIO

Um calendário/relógio interno é parte integrante de várias funções no controle. O relógio digital mantém o ano, mês, dia, hora, minuto e segundo e tem resolução de 1 segundo. As horas são exibidas na modalidade 24 horas (militar), assim 3:15 p.m. é mostrada como 15:15. O relógio não se ajusta para mudanças de horário de verão. Ele é energizado pela alimentação CA (60 ou 50 Hz) e opera com alimentação normal quando o controle é ligado.

Quando a alimentação é desligada o relógio usa um cristal como referência e um capacitor como fonte. A fonte de retaguarda sustentará o relógio por no mínimo 24 horas. São necessários 65 horas com alimentação CA para carga plena do capacitor.

Quando alimentado o controle, se o relógio estiver errado devido a falta de energia, quatro traços aparecerão no display à esquerda da palavra PASS. Nessa situação o relógio iniciará em 1/1/90 00:00:00. Até que o relógio seja ajustado os quatro traços aparecerão à direita do display sempre que o display deveria ser normalmente branco.

MEDIÇÃO

O controle tem capacidades de medição extensivas, que podemos classificar como instantâneas, de demanda e de perfil.

Medição instantânea

Valores de medição instantânea são armazenados na RAM e recebem um “refresh” uma vez por segundo. Eles podem ser lidos nos códigos de função de 6 a 19. Veja a descrição detalhada desses parâmetros na página 3-2.

Medição de demanda

O controle permite medição de valores de demanda para seis parâmetros: Tensão de carga, tensão compensada, corrente de carga, potência aparente, potência ativa e potência reativa da carga. Para cada um desses parâmetros o valor atual “P”, o valor máximo “H” (HIGH) e o valor mínimo “L” (LOW) desde o último reset são gravados, bem como o horário e a data em que o máximo e o mínimo ocorreram. Adicionalmente, o fator de potência na demanda máxima kVA e a demanda mínima kVA são gravados. Todos esses valores são armazenados em memória não volátil separadamente para condições de fluxo de potência direto e reverso. Os valores de demanda podem ser lidos na FC 20 a 36 . Veja a descrição detalhada desses parâmetros na página 3-5 e a discussão sobre medição em fluxo reverso de potência, começando na página 4-3.

OPERAÇÃO DE TAREFA DE DEMANDA

A função de medição de demanda é baseada em um conceito de deslizamento de janela ou movimento integral. O algoritmo implementado simula a resposta de um medidor térmico de demanda que alcançará 90 % de seu valor final após um intervalo de demanda em resposta a um passo de entrada de função. (Veja a figura 4-1).

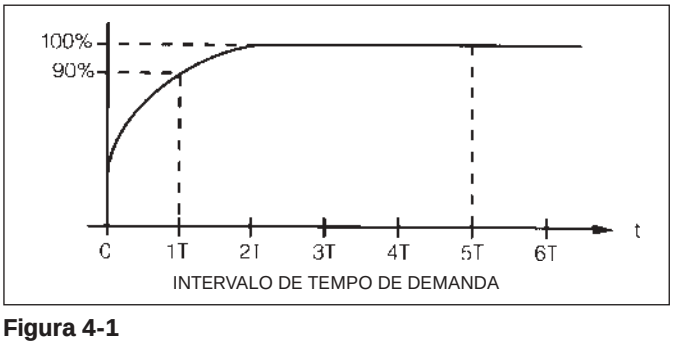


Figura 4-1
Intervalo de tempo de resposta de demanda.

A tarefa trabalha como segue:

1. Após três minutos seguidos após a interrupção do fornecimento de energia ou reversão de potência, nenhuma demanda é calculada. Isto permite que o sistema se estabilize do evento que causou a interrupção ou reversão de fluxo.
2. Aos três minutos, os valores presentes de demanda (para a adequada direção de fluxo de potência) são ajustados em seus valores instantâneos correspondentes e o algoritmo de integração começa de acordo com o intervalo de demanda programado na FC 46.
3. Aos quinze minutos ou no intervalo de tempo de demanda (o que for maior), os valores de demandas máx/mín começam a seguir o valor de demanda presente, similar aos ponteiros de arraste. Todos os valores de demanda são calculados continuamente na memória (RAM) e as demandas máx/mín são também armazenados em memória não volátil (EEPROM) a cada quinze minutos se houve uma mudança. Isto previne a perda de informações durante a interrupção de energia ou de serviço.

Note que são tomadas precauções para reajustar qualquer valor de demanda por si mesmo via tecla CHANGE/RESET ou todos os valores de demanda podem ser reajustados simultaneamente pelo FC 38. Os valores máximo (H) e mínimo (L) serão ajustados com seus correspondentes valores de demanda presentes (P) e as datas/horários presentes. Se o valor presente da demanda está em um estado inválido (traços), os valores máximo e mínimo também serão inválidos, mostrando traços.

Duas condições podem causar demandas presentes inválidas: A energia tiver sido acabado de ser aplicado (após três minutos de congelamento) ou o fluxo de potência tiver mudado. Se o controle está medindo na direção direta, os valores presentes de demanda reversa serão inválidos e se a medição estiver na direção reversa os valores presentes de demanda direta serão inválidos.

Registrador de perfil

FC 85

O controle possui a função de registrador de perfil que armazena quatro (4) valores instantâneos a cada 15 minutos por 30 horas (120) registros. Para ajustar o registrador, acesse o nível de segurança 1, então entre os parâmetros escolhidos nas extensões do código da função 1, 2, 3 e 4. Os parâmetros selecionáveis são:

- 6 - tensão de carga (secundário)
- 7 - tensão de fonte (secundário)
- 8 - tensão compensada (secundário)
- 9 - corrente de carga (primário)
- 10 - tensão de carga (primário)
- 11 - tensão de fonte (primário) *
- 12 - posição do comutador
- 13 - fator de potência
- 14 - potência aparente da carga (kVA)
- 15 - potência ativa da carga (kW)
- 16 - potência reativa da carga (kVAr)
- 17 - freqüência da rede
- 18 - distorção harmônica de tensão
- 19 - distorção harmônica de corrente

* tensão de fonte é requerida

TABELA 4-2
Parâmetros do registrador de perfil configurados de fábrica

FC	Extensão	Valor	
85	1	9	Corrente de carga (Primário)
85	2	14	Potência aparente da carga (kVA)
85	3	15	Potência ativa da carga (kW)
85	4	16	Potência reativa da carga (kVAr)

EXEMPLO: Para armazenar a posição do comutador ao invés da corrente de carga, proceda como segue: Acesse o nível de segurança 2. Pressione FUNCTION, 8, 5, ENTER. O display indicará “85 1 9”. Pressione CHANGE, 1, 2 ENTER.

As informações do registrador são armazenados na memória de trabalho (RAM), entretanto se não houver perda de energia, todos os valores do registrador serão perdidos. Ao retornar a energia, se o relógio estiver operando com energia de retaguarda o registrador irá iniciar no próximo intervalo de quarto de hora. Isso devido a falta de energia fazer com que o relógio inicie com a hora default: valores em minutos de 00:00, o primeiro valor será registrado aos 00:15.

Se um parâmetro de uma das extensões no código da função 85 for alterado, todos os dados do registrador de perfil serão zerados. Para resetar todos os valores do registrador para zero desligue o controle ou mude um dos valores da extensão da FC 85.

Se o relógio é reajustado, valores prévios e horários no registrador serão mantidos e os novos valores serão armazenados no próximo intervalo de quarto de hora. Note que a hora e o minuto são armazenados no registrador, não o mês e o dia.

Após todas as 120 posições serem completadas, o mais antigo conjunto de valores é apagado quando o mais recente conjunto de valores for armazenado.
Os valores registrados não são acessíveis pelo teclado e pelo display. Para recuperar esses valores, descarregue os dados do controle através da porta de dados (data port) com uma leitora de dados (McGraw-Edison Data Reader) ou com um PC utilizando um programa de interface CL-5 ou extraindo os dados através dos canais de comunicação.

Indicação de posição do comutador

O controle tem a capacidade de rastrear a posição do comutador. A função de indicação de posição do comutador (TPI – Tap Position Indication) monitora o estado do motor e a luz de neutro e não requer fonte de alimentação. O valor presente da posição do comutador é armazenado no código da função 12. Exemplo: “8” no código da função 12 indica 8 posições elevadas e “-7” indica 7 abaixadas.
A função TPI é sincronizada com a posição do comutador, fazendo o regulador ir para a posição neutra. Quando o controle é instalado em um regulador em serviço e o comutador não puder ser retornado para a posição mostrada pelo indicador de posição principal fazendo o seguinte: Acesse o nível de segurança 3, acesse o código da função 12, utilize a tecla “CHANGE” para o valor desejado.
A posição máxima do comutador desde o último reset (Valor superior do ponteiro de arraste da posição presente do comutador e sua data e horário são armazenados no código da função 27. A posição mínima desde o último reset (Valor inferior do ponteiro de arraste da posição presente do comutador) e sua data e horário são armazenados no código da função 28. Os valores dos ponteiros de arraste do TPI e datas e horários são reajustados para os valores presentes pelo reset geral, código da função 38 ou pelo reset individual de cada um dos valores. A chave de reset dos ponteiros de arraste só atua no indicador de posição, não no TPI.
Todos os valores de TPI estão armazenados em uma memória não volátil. O valor presente da posição do comutador será invalidado “----” se uma das seguintes condições forem detectadas: 1) O valor presente da posição do comutador é “0” (neutra) mas nenhum sinal de neutro for detectado. Essa condição irá ocorrer se o controle for substituído com o ajuste da posição do comutador em “0” em um regulador que não estiver na posição de neutro. 2) A função TPI detecta uma mudança do comutador para elevar e o valor anterior do código da função 12 for “16” ou se uma mudança para abaixar é detectada e o valor anterior da função 12 for ”-16”. Essas condições podem ocorrer se o valor presente da posição do comutador for manualmente ajustado de forma incorreta.
A seguir temos a descrição da ação da rotina de diagnósticos com relação somente a função de indicação de posição do comutador (TPI). Veja a página 2-5 uma lista de outras razões que podem causar diagnóstico que resultam em reprovação (FAIL).
O display mostrará ”FAIL” ao se energizar o controle sobre as seguintes circunstâncias: 1) O valor presente da posição do comutador antes de energizar for inválido (----) e o regulador não estiver na posição neutra. 2) O valor presente do comutador antes de energizar é 0 e o regulador não estiver na posição de neutro.
Essa condição fará o valor presente da posição do comutador ser invalidado (----). 3) Durante a operação automática ou manual o valor presente da posição do comutador muda para “0” mas não é recebido o sinal de neutro. Em todos esses casos, o valor no código da função 95 (Código do Estado do Sistema) é ajustado para “10”, “TPI, - NO NEUTRAL SYNC-WARNING”.
O display mostrará “PASS” ao energizar nas seguintes circunstâncias: 1) A posição do comutador não é zero e o regulador não estiver em neutro. 2) O regulador estiver em neutro.

Operação com fluxo reverso de potência

A maioria dos reguladores de tensão são instalados em circuitos com fluxo de potência bem definidos da fonte para a carga. Entretanto, alguns circuitos tem interconexões ou anéis no qual o fluxo de potência pode mudar de direção. Para uma melhor performance do sistema, o regulador instalado em um dado circuito deveria ser capaz de detectar o fluxo reverso de potência e medir e controlar a tensão, independentemente da direção do fluxo de potência.
O controle possui plenas capacidades de potência reversa, mas para a operação automática reversa a tensão a fonte ou a tensão diferencial fonte para carga deve ser informado ao controle além da tensão de carga. Reguladores podem ser pedidos diretamente da fábrica com um TP diferencial interno (fonte para carga) ou um TP externo no lado da fonte pode ser instalado no campo. Em qualquer caso, um segundo transformador de correção de relação (RCT) é requerido no painel traseiro para a correção adequada da tensão de fonte. Reguladores com TP diferencial instalado de fábrica também tem um segundo RCT instalado de fábrica. Algumas instalações no campo podem requerer que o TP de tensão de fonte seja utilizada ao invés de um TP diferencial que é uma técnica padrão utilizada no regulador de tensão McGraw-Edison. O controle é projetado de modo que possa ser configurado também para essa aplicação. Esta reconfiguração é feita pela remoção da blindagem traseira e retirando uma conexão (jumper) soldada de um conjunto de terminais marcados por Vdiff para um outro denominado Vin. O software do controle reconhece então que a tensão diferencial/fonte como tensão de fonte e funcionará da forma devida.
O controle CL-5C tem a capacidade de calcular a tensão de fonte sem o TP do enrolamento série. Quando a característica é ativada o controle usará a tensão de

carga do TP principal, o tipo de regulador (direto também conhecido como ANSI tipo A ou inverso também conhecido como ANSI tipo B), a posição do comutador e a impedância interna do regulador para calcular a tensão do lado da fonte. Somente o tipo de regulador deve ser programado no controle, os outros valores já são disponíveis para o controle.

O controle oferece sete diferentes respostas características para detectar fluxo reverso de potência e operação. Essas características são selecionáveis pelo usuário inserindo um código particular no código da função 56. Os seis modos e seus correspondentes códigos são:

0 = Habilitação com fluxo direto
1 = Habilitação com fluxo reverso
2 = Reverso inativo
3 = Bi-direcional
4 = Neutro inativo
5 = Co-geração
6 = Bi-direcional reativo

Esta seção explicará separadamente cada modo de operação. Como o controle mantém os valores de medição de demanda reversa separados dos valores com fluxo reverso, a medição também ser explicada em cada modo.

Na determinação da direção do fluxo de potência, o controle monitora somente a componente real da corrente e então determina a direção da corrente e a amplitude naquela direção. Quando as condições indicarem que houve reversão de fluxo os seguintes parâmetros assumem novos valores e a operação do controle é afetada como segue:

Tensão de saída – Agora monitorada no que era anteriormente a entrada do transformador.

Tensão de entrada – Agora monitorada no que era anteriormente a saída do transformador.

Corrente de carga – Na direção direta, a corrente é usada diretamente como medido. Em fluxo reverso a corrente é afetada pela diferença de relação entre a entrada e a saída do regulador de acordo com a equação:

$$\text{Corrente reversa de carga} = \frac{\left(\text{Corrente direta de carga}\right)\left(\text{Tensão de entrada secundária}\right)}{\left(\text{Tensão de saída secundária}\right)}$$

Onde tensão de entrada secundária e tensão de saída secundária estão na direção reversa. A potência aparente, real e reativa e porcentagem de redução/ aumento são calculados baseados nos novos valores reversos medidos.

MODO HABILITADO COM FLUXO DIRETO

Código da Função 56 = 0. Nenhum TP de fonte é requerido. Este modo não é destinado ao uso em aplicações onde seja possível haver reversão na direção do fluxo de potência.

* A comutação é inibida e os indicadores de borda são desligados.

MEDIÇÃO: Sempre opera na direção direta, indiferentemente da direção do fluxo de potência. Se ocorrer reversão, as funções de medição permanecem no lado da carga normal do regulador – nenhuma leitura de demanda reversa irá ocorrer.

OPERAÇÃO: Sempre opera na direção direta. Isto permite a operação abaixando a corrente até zero desde que não haja limiar direto envolvido. Um dispositivo de segurança foi construído no controle para prever falha de operação no caso de fluxo reverso. Se houver mais de 2% (0,004 A no secundário do TC) de corrente reversa, o controle fica inativo na última posição do comutador e os indicadores de borda de banda se apagarão. Quando a corrente fluir retornando ao nível acima desde limiar, a operação normal em modo direto se inicia (Veja a Figura 4-2).

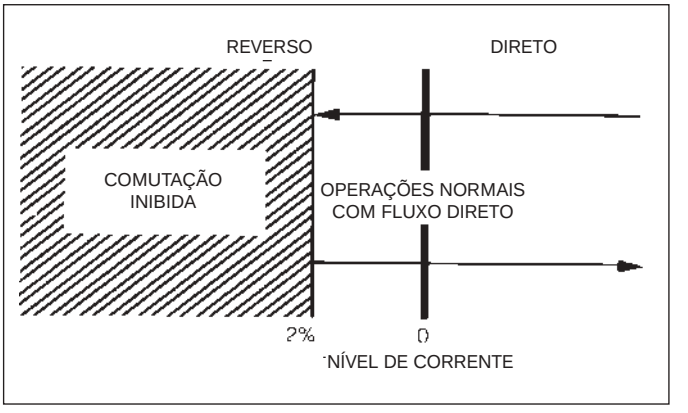


Figura 4-2.
Modo de operação habilitado com fluxo direto.

MODO HABILITADO COM FLUXO REVERSO

O Código da Função 56 = 1. Um TP de fonte é necessário. Este modo não é destinado ao uso em aplicações onde seja possível haver fluxo de potência direta.

MEDIÇÃO: Sempre opera na direção reversa, indiferentemente da direção do fluxo de potência. Se ocorrer fluxo no modo direto, as funções de medição permanecem na fonte (bucha S) do regulador – nenhuma leitura de demanda direta irá acontecer.

OPERAÇÃO: Sempre opera na direção reversa usando os ajustes do controle com fluxo direto nos códigos de função 51, 52, 53, 54 e 55. Isto permite operação abaixando a corrente até zero desde que não haja limiar reverso envolvido.

Um dispositivo de segurança foi construído no controle para prever a falha de operação no caso de fluxo reverso ocorrer. Se houver mais de 2 % (0,004 A no secundário do TC) de corrente direta, o controle fica inativo na última posição do comutador e os indicadores de banda apagarão. Quando a corrente fluir retornando ao nível acima deste limiar direto, a operação normal do modo reverso se inicia (Veja a Figura 4-3).

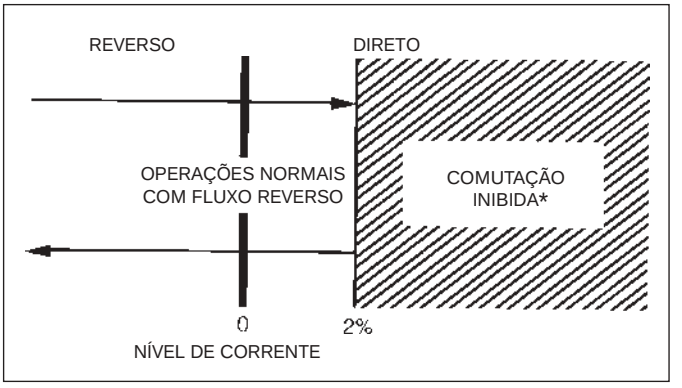


Figura 4-3.
Modo de operação habilitado com fluxo reverso.

MODO REVERSO INATIVO

O Código da Função 56 = 2. O TP de fonte só é necessário para medição. O modo é recomendado para instalações onde a reversão de fluxo pode ocorrer, mas a tensão de fonte não for disponível.
MEDIÇÃO: Um nível de limiar de 1 % (0,002 A) da corrente de plena carga do secundário do TC (0,200 A) é utilizado para ajustar a direção do fluxo de potência. A medição será direta até que a corrente exceda o limiar de 1 % na direção reversa. Nesse momento, vários parâmetros assumem novos valores como anteriormente descrito e o anunciador REV PWR acende. O controle continua a medir na reversa até que a corrente exceda o limiar de 1 % na direção direta e então o parâmetro reverte de volta ao normal e o anunciador REV PWR se apaga. Se o TP de fonte ou diferencial não estiver instalado, a medição com fluxo reverso não será disponível, mas todas as outras operações permanecem o mesmo (Veja a figura 4-4). Se o TP estiver sido instalado a medição estará conforme a figura 4-6.

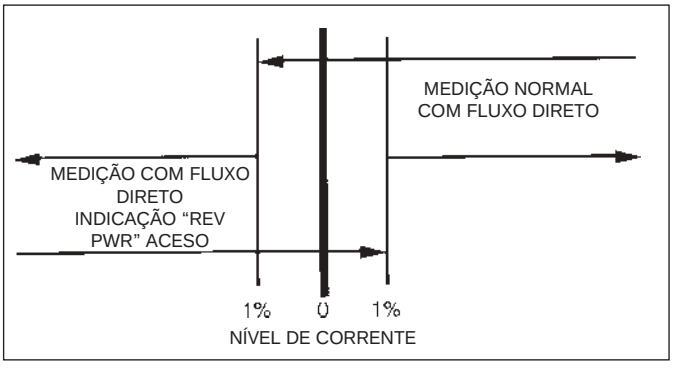


Figura 4-4.
Medição reverso inativo sem T. P. de fonte.

OPERAÇÃO: O limiar para as chaves de operação do controle é programável no código da função 57 acima da faixa de 1 a 5 % da corrente nominal do TC. Quando a componente real da corrente estiver acima deste limiar, o controle opera na direção normal com fluxo direto. Quando a corrente cai abaixo do limiar todas as mudanças do comutador são inibidas. O controle fica inativo na última posição do comutador mantida antes de atingir o limiar. O temporizador operacional (tempo de retardo) é zerado em qualquer excursão abaixo deste limiar e os indicadores e borda de banda se apagarão (Veja a Figura 4-5).

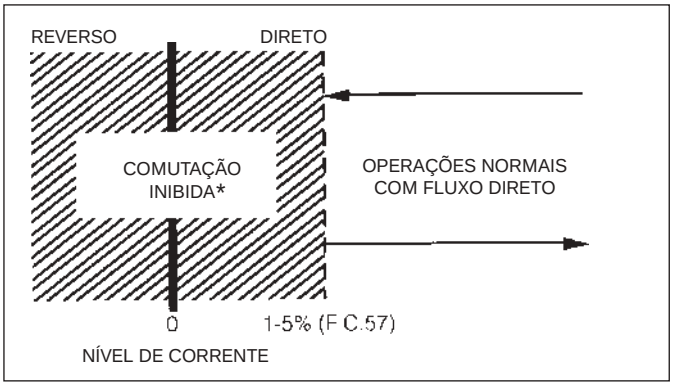


Figura 4-5.
Modo de operação de bloqueio com reverso inativo.

* A comutação é inibida e os indicadores de borda são apagados.

MODO BI-DIRECIONAL

O Código da Função 56 = 3. Um TP de fonte é requerido. Esse modo é recomendado para todas as instalações onde o fluxo reverso de potência pode ocorrer exceto onde a fonte de potência reversa é uma co-geração ou um produtor independente de energia.
MEDIÇÃO: Um nível de limiar de 1% (0,002 A) da corrente a plena carga do secundário do TC (0,002 A) é utilizado no ajuste da direção do fluxo de potência. A medição será na direção direta até a corrente exceder 1% de limiar na direção reversa. Nesse momento os vários parâmetros assumem novos valores como descrito anteriormente e o anunciador REV PWR acenderá. O controle continua medindo na direção reversa até a corrente exceder 1% de limiar na direção direta e então o parâmetro de escala reverte de volta para o normal e o anunciador REV PWR apaga (Veja a Figura 4-6).

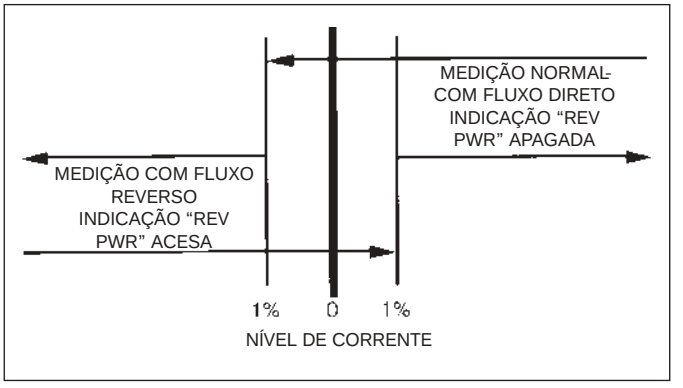


Figura 4-6.
Medição bidirecional e neutro inativo. Medição reversa inativa com T. P. de fonte.

OPERAÇÃO: O controle opera na direção direta sempre que a componente real da corrente estiver acima do limiar direto definido pelo operador (código da função 57). O controle opera na direção reversa, usando os ajustes com fluxo reverso de potência nos códigos de função 51, 52, 53, 54 e 55 sempre que a corrente estiver acima do limiar reverso definido pelo operador (código de função 57). Quando a corrente estiver entre os dois limiares, o controle fica inativo na última posição do comutador mantida antes da corrente cair abaixo do limiar. O temporizador operacional (tempo de retardo) é zerado em qualquer excursão abaixo do limiar qualquer que seja a direção e o indicador de borda da banda se apagará (Veja a Figura 4-7).

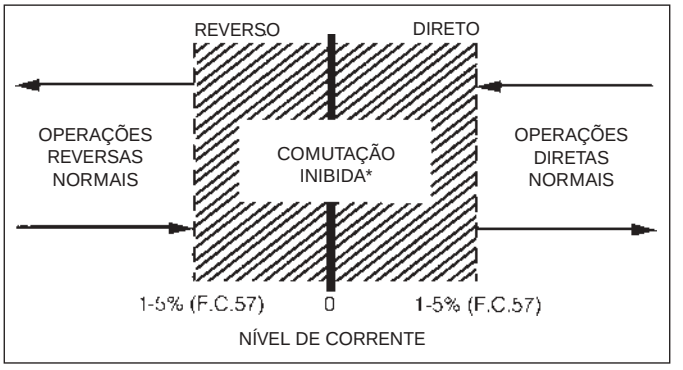


Figura 4-7.
Modo de operação bidirecional.

* A comutação é inibida e o indicador de borda da banda é apagado.

MODO NEUTRO INATIVO

O Código da Função 56 = 4. Um TP de fonte é requerido. MEDIÇÃO: Um nível de limiar de 1% (0,002 A) da corrente a plena carga do secundário do TC (0,002 A) é utilizado para ajustar a direção do fluxo de potência. A medição será na direção direta até a corrente exceder 1 % de limiar na direção reversa. Nesse momento os vários parâmetros assumem novos valores como descrito anteriormente e o anunciador REV PWR acenderá. O controle continua medindo na direção reversa até que a corrente exceda 1 % de limiar na direção direta e então o parâmetro de escala reverte de volta para o normal e o anunciador REV PWR apaga (Veja a Figura 4-6). OPERAÇÃO: O controle opera na direção direta sempre que a componente real da corrente estiver acima do limiar direto definido pelo operador (código da função 57). Quando a corrente excede o limiar reverso definido pelo operador (código da função 57) e for mantido por 10 segundos continuamente, o controle comutará para o neutro. A posição do neutro é determinada quando a porcentagem de redução/aumento for de $\pm$ 3 % de 0. Quando a corrente estiver entre os dois limiares, o controle fica inativo na última posição do comutador mantida antes do limiar direto for atingido. Enquanto comutando para a posição neutra, se a corrente cair abaixo do limiar reverso, o controle continua a comutar até a posição neutra ser atingida. O temporizador operacional (tempo de retardo) é zerado em qualquer excursão abaixo do limiar direto e o indicador de borda de banda apagará (Veja a figura 4-8).

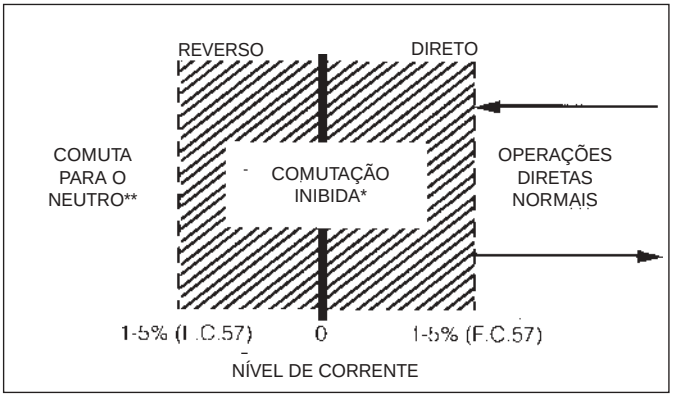


Figura 4-8.
Modo de operação com neutro inativo.

* A comutação é inibida e os indicadores de borda da banda são apagados.
** Os indicadores de borda de banda são apagados.

MODO DE CO-GERAÇÃO

O Código da Função 56 = 5. Nenhum TP de fonte é requerido. Nos últimos anos tem havido crescimento no número de aplicações de reguladores de tensão envolvendo co-geração por parte dos consumidores. O modo de co-geração foi desenvolvido para o controle McGraw-Edison para satisfazer as necessidades específicas dessas aplicações. Normalmente, a operação desejada do regulador instalado no alimentador envolvendo co-geração é regular a tensão na subestação do consumidor durante os momentos em que o fluxo de potência é em direção da área do consumidor e regular a tensão no regulador (no mesmo lado de saída) durante o fluxo de potência para a rede. Isto é feito simplesmente

fazendo o controle não monitorar a tensão entrada quando o fluxo reverso de potência é detectada e para alterar o ajuste da compensação da queda na linha para levar em conta esta mudança no fluxo de potência (Veja na figura 4-9).

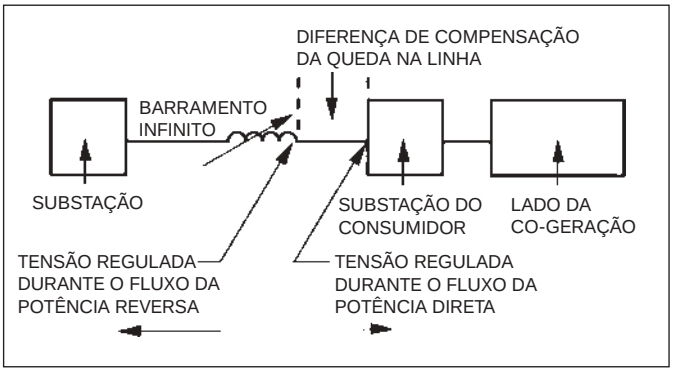


Figura 4-9.
Pontos de regulação de co-geração.

MEDIÇÃO: Sempre opera na direção direta exceto a tensão no centro de carga que é calculada baseado em ajustes de compensação (códigos de função 54 e 55) da queda de tensão em fluxo reverso quando o limiar de medição reversa fixo de 1 % é excedido. O anunciador REV PWR acende quando este limiar reverso é ultrapassado. Os ajustes de compensação (códigos de função 4 e 5) são utilizados quando a corrente excede o limiar de medição direta fixo de 1% é excedido.
Os valores de demanda aquisitados durante o fluxo reverso de potência são armazenados como dados de medição reversa mas os valores não estão corrigidos pela escala (para refletir o outro lado do regulador) visto que a direção de operação do regulador nunca realmente reverte.

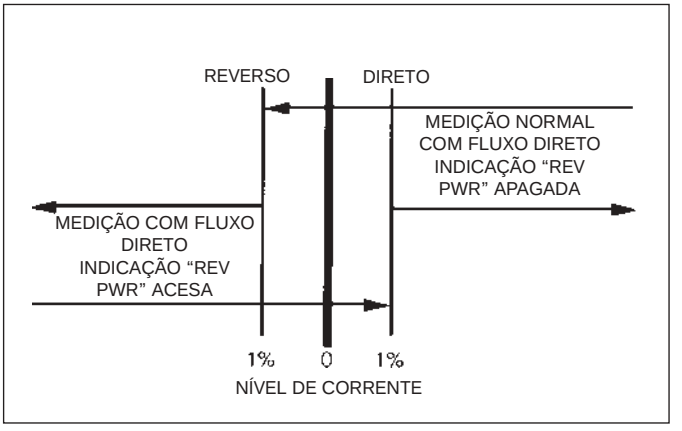


Figura 4-10.
Medição em co-geração.

OPERAÇÃO: O controle opera na direção direta sempre que a componente real da corrente estiver acima do limiar direto definido pelo operador (código da função 57). Quando a corrente excede o limiar reverso definido pelo operador (código da função 57) o controle continua a operar na direção direta utilizando ajustes de medição com fluxo direto para ajuste da tensão, largura de banda e tempo de retardo, mas usando ajustes com fluxo reverso para resistência e reatância para a compensação da queda na linha. Quando a corrente estiver entre os dois limiares, o controle fica inativo na última posição do comutador mantida antes do limiar ser ultrapassado e os indicadores de borda de banda se apagam.
O temporizador operacional (tempo de retardo) é zerado em qualquer excursão abaixo de qualquer dos limiares (Veja a figura 4-11).

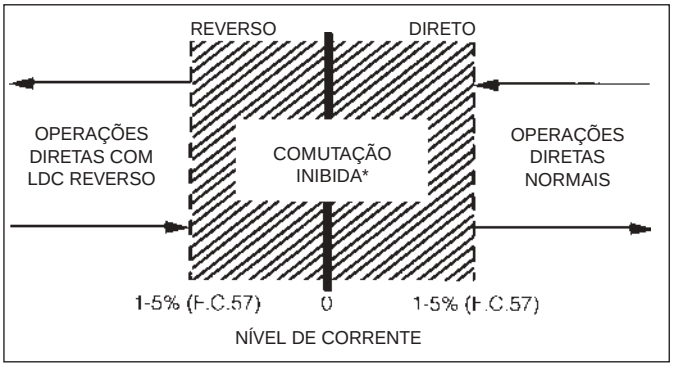


Figura 4-11.
Modo de operaçõa em co-geração.

* A comutação é inibida se os indicadores são apagados.

MODO BI-DIRECIONAL REATIVO

O Código de Função 56 = 6. Nenhum TP de fonte é requerido. Este modo utiliza a componente reativa da corrente para determinar a direção do fluxo direto e reverso de potência. Por favor contate seu representante Cooper Power Systems para mais informações sobre aplicações do produto para este modo de operação.

LIMITADOR DE TENSÃO

O acessório limitador de tensão é usado para estabelecer limites superior e inferior na tensão de saída do regulador. Quando habilitado ela opera em qualquer das direções direta ou reversa e tem prioridade sobre todas as funções de operação. O limitador de tensão é inabilitado somente pelo operador pelo controle local ou pelo sistema SCADA interconectado. A aplicação do limitador de tensão é proteger o consumidor de alta ou baixa tensão anormal resultante de:

- Mudanças rápidas e elevadas de tensão de transmissão
- Carga anormal do alimentador
- Ajustes imprecisos do controle do regulador (nível de tensão, largura de banda e compensação da queda)
- Carga elevada pelo primeiro consumidor onde há um fator de potência capacitivo no alimentador
- Carga baixa pelo primeiro consumidor com carga elevada no alimentador ao mesmo tempo.

Os limites alto e baixo apropriados para a tensão de saída podem ser programados no controle nos códigos de função 81 e 82, respectivamente. O acessório é ativado acessando o código de função 80 e entrando o código apropriado para a desejada operação: 0 = desligado (OFF); 1 = somente limite superior; 2 = limites superior e inferior. Se desejado somente o limite inferior, o código de função 80 deve ser ajustado em 2 para habilitar este limite e o valor programado no código de função 81 para limite superior pode ser ajustado para algum valor extremo (tal como 135) para evitar a atuação do limite superior. O controle tem duas sensibilidades de resposta. Se a tensão de saída exceder qualquer limite superior ou inferior por 3 V ou mais, o controle amostra a tensão por 2 segundos e então comuta imediatamente para trazer a tensão para o valor limite. Se a tensão de saída exceder qualquer limite superior ou inferior por menos de 3V, o controle amostra a tensão por 10 segundos e então comuta para trazer a tensão para o valor limite. O retardo de 10 segundos é usado para evitar a resposta errônea devido as condições transitórias. O controle usa o método seqüencial de comutação uma pausa de 2 segundos é feita entre as comutações para amostragem da tensão, quando a tensão é trazida de volta para o valor limite. Os anunciadores alto (HIGH) ou baixo (LOW) no display indicam quando qualquer limite está ativo. Um limiar de 1 V é usado para ambos os limites para estabilizar a “zona cinza” dentro dos limites. Quando a tensão de saída está dentro da “zona cinza”, o controle não fará qualquer comutação que levaria a tensão de saída para mais perto do limite.

Se a tensão está diretamente na borda da zona cinza , o controle fará uma mudança para permitir que tensão entre na zona por pelo menos 0,7 V.

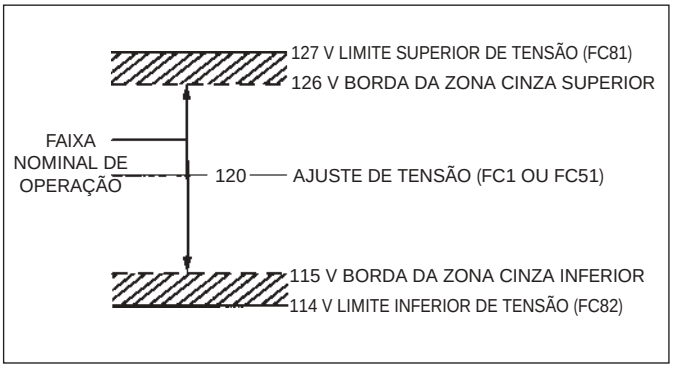

127 V LIMITE SUPERIOR DE TENSÃO (FC81)
126 V BORDA DA ZONA CINZA SUPERIOR
FAIXA NOMINAL DE OPERAÇÃO
120
AJUSTE DE TENSÃO (FC1 OU FC51)
115 V BORDA DA ZONA CINZA INFERIOR
114 V LIMITE INFERIOR DE TENSÃO (FC82)

Figura 4-12.
Limites de tensão nas zonas cinzas.

REDUÇÃO DE TENSÃO

Uma aplicação ideal para sistemas de gerenciamento de carga é a distribuição do regulador de tensão. A capacidade de redução de tensão com o controle do regulador permite ao regulador reduzir a tensão durante as situações onde as demandas de energia superem a capacidade disponível e quando houver picos de carga extraordinários. O controle oferece três modos de redução de tensão. Local, remoto (engate) e automático. Todos os modos operam para condições de fluxo direto e reverso. A redução de tensão requer que o controle seja no modo automático. Isto pode ser desabilitado pelo operador pelo controle local (operação manual) pelo sistema SCADA interconectado (analógico ou digital) ou pelo acessório limitador de tensão.
Todos os modos de redução de tensão do controle trabalham calculando a tensão de ajuste como a seguir:

Tensão efetiva de ajuste = Tensão de ajuste x [1- (porcentagem de redução)]

EXEMPLO: Se a tensão de ajuste = 123V e a redução de tensão de 4,6 % é ativo, o equipamento regulará a tensão compensada para 117,3 V que seria uma redução de 5,7 V. Quando um dos modos de redução está ativo, o segmento do anunciador V.RED. é aceso. A redução de tensão ocorre após descontado um tempo, tal como ocorre como o tempo de retardo, códigos da função 3 ou 53 e o modo de operação do controle, código da função 42. A redução percentual efetiva é mostrada no código da função 71.

Modo local

O Código da Função 70 = 1. A redução de tensão local (manual) pode ser feita selecionando o modo local de operação (código de função 70 = 1) e então entrando no código de função 72 a quantidade de redução requerida como porcentagem da tensão de ajuste. Para desligar a redução local ajuste o código da função 70 = 0.

Modo remoto (engate)

Modo pulso

Os modos remoto e pulso para redução de tensão será discutido no controle SCADA analógico.

TABELA 4-3
Contatos de engate do regulador de tensão

Engate fechado nestes contatos	Código de função para ativar a redução de tensão
1	73
2	74
1 & 2	75

CONTROLE SUPERVISÓRIO E AQUISIÇÃO DE DADOS (SCADA)

Com seu comutador, transformador de potencial e de corrente, o regulador é um candidato em potencial para ser utilizado com Controle Supervisório e Sistema de Aquisição de Dados onde as necessidades estão centralizados no controle de tensão para corte de picos, conservação de energia ou outros fins. Por muitos anos reguladores tem sido conectados em sistemas SCADA analógicos onde o regulador é controlado pelo fechamento de contatos e realimentado via transdutor de tensão conectado ao circuito de monitoramento de tensão do controle do regulador. Reguladores estão ainda sendo instalados onde o elo entre o controle do regulador e a Unidade Terminal Remota (RTU) é analógica.
O controle possui um número de características que permitem funcionar bem nesses tipos de sistemas. Para detalhes, veja SCADA analógica, a seguir.
Com o advento dos controles baseados em microprocessadores como os controles McGraw-Edison CL-4C e CL-5C é possível agora comunicação digital em tempo real de duas formas. O controle CL-5C foi projetado especificamente para este tipo de sistema. Para mais detalhes, ver SCADA digital, na página 4-11.
O controle também satisfaz o usuário que não tem o sistema SCADA mas tem a necessidade de informações detalhadas a respeito das vias ou do alimentador da carga. Veja recuperação de dados e salvamento de ajustes na página 4-12.

SCADA ANALÓGICO

Redução de tensão incorporada

Esta é uma continuação da discussão da redução de tensão. Este método permite ao controle permanecer no modo automático. Veja a figura 4-13 que mostra a seção mais a esquerda de TB2, o bloco terminal inferior no painel traseiro. Para qualquer um dos dois modos descritos a seguir, engate remoto e pulso, uma tensão nominal de 125 Vac é necessária para um ou outro ou ambos os terminais, 1 e 2. Se o usuário alimentar os contatos secos, a tensão deve ser obtida do terminal V9. Este é o método recomendado visto que V9 é a tensão somente disponível quando a chave “CONTROL” está na posição auto/remote. Se o usuário alimenta contatos energizados, as conexões devem ser como mostrado na figura 4-14. Note que J é conectado para o terra do controle pela fábrica.

Modo de engate remoto

O Código de Função 70 = 2. São possíveis três valores independentes de redução de tensão (VR). Níveis 1, 2 e 3 são programados nos códigos de função 73, 74 e 75 respectivamente. Como mostrado na tabela 4-3, contatos de engate no nível 1 ativam a VR programada no código da função 73, contatos de engate no nível 2 ativam a VR programada no código da função 74 e fechando ambos os contatos ativam a VR programada no código da função 75. Cada um desses valores podem ser ajustados de 0,1 a 10,0 %.

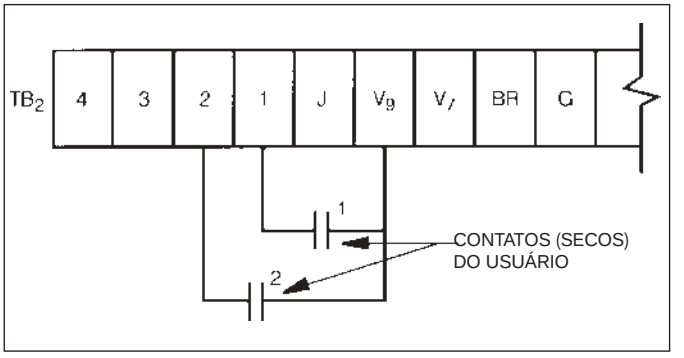


Figura 4-13.
Conexões dos contatos secos para modos de engate remoto e pulsado

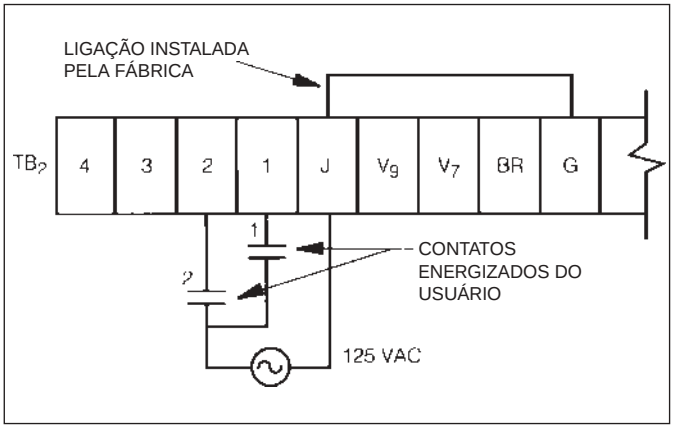


Figura 4-14.
Conexões de contato energizado para modos de engate remoto e pulsado.

Modo pulsado

O Código da Função 70 = 3. Os mesmos terminais e contatos são usados para este modo mostrado nas figuras 4-13 e 4-14, mas os contatos são pulsados (momentaneamente fechados) diferente dos contatos fechados. Espera-se que cada fechamento e período de espera entre os fechamentos seja de pelo menos 0,25 segundo de duração.

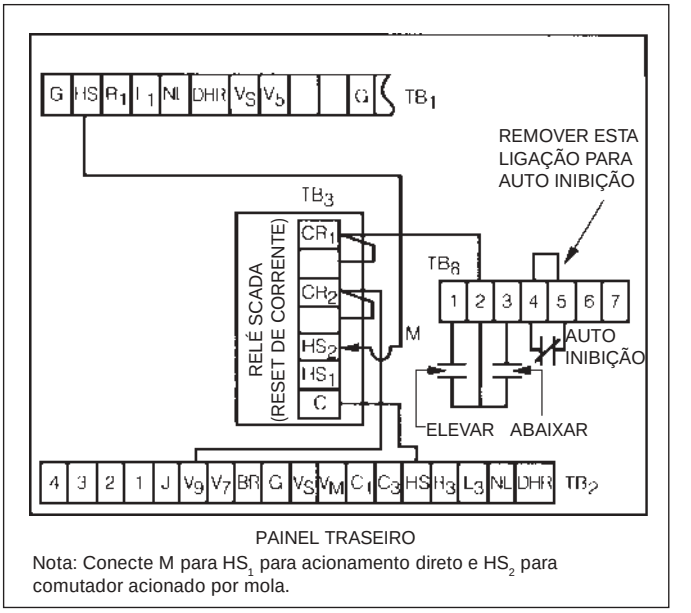
O número de passos de redução pulsada, até 10, é programado no código de função 76. A porcentagem de redução por passo é programado no código de função 77. Iniciando com zero por cento de redução, cada vez que os contatos no nível 1 são pulsados, um passo de redução é adicionado ao acumulado total.

EXEMPLO: Se o número de pulsos é 3 e a porcentagem por passo é 1,5 %, quatro pulsos consecutivos do contato 1 causarão as seguintes porcentagem de redução: 1,5 / 3,0 / 4,5 / 0. Pulsando um passo acima do número programado retorna a redução para zero. Também qualquer fechamento pulsado no nível 2 retorna a redução para zero.

Controle remoto do motor e auto inibição

O bloco de terminais TB8, localizados abaixo de RCT1 no painel traseiro do controle é alimentado para conexões do usuário para auto inibição (bloqueio) e controle do motor. Veja a figura 4-15. Quando o motor é controlado remotamente é necessário inibir a operação automática. Para controlar a auto inibição remotamente, remova a ligação entre os terminais 4 e 5 e conecte os contatos normalmente fechados. Mantendo aberto tais contatos a operação automática será inibida.

Para comutar elevando ou abaixando remotamente, um apropriado conjunto de contatos é momentaneamente fechado. Um relê opcional SCADA (relê de corrente) é recomendado se houver qualquer chance dos contatos subir e descer sejam fechados simultaneamente. Se são usados intertravamentos de relês pelo usuário de tal forma que o fechamento dos contatos para subir ou descer não puder ocorrer simultaneamente então o relê SCADA não é necessário. Se o relê SCADA não for usado, então o operador deveria fazer uma conexão permanente de TB2-V9 para TB8-2.



Nota: Conecte M para HS_1 para acionamento direto e HS_2 para comutador acionado por mola.

Figura 4-15.
Auto inibição e conexões de controle remoto do motor.

Ligações de transdutor

Veja a figura 1-7, na página 1-3. Para monitorar a tensão de carga (direção direta), o transdutor com tensão nominal de entrada de 120 Vac pode ser conectado como segue: conecte o cabo vivo do transdutor para o terminal V4 no TB1 e seu terminal de terra para o G no TB1. O transdutor de corrente com 200 mA de entrada, pode ser conectado como segue: Feche a chave faca C. Remova a conexão (jumper) entre C2 e C4 no TB1. Conecte o cabo vivo em C2 e seu terra em C4. Abra a chave faca C.

ESQUEMA FALSEANDO A TENSÃO

Usando este método, a tensão monitorada pelo controle é elevada, portanto enganando o controle fazendo reduzir a tensão durante a sua operação automática normal. Este método pode ser usado com o controle CL-5C, assim como nos controles anteriores da série CL. O módulo VR, como mostrado na Figura 4-16, é usualmente fornecido pelo fabricante da unidade remota terminal (RTU). O módulo Vr é usualmente um auto transformador com derivações com relê divisor ativado por pulso. Quando conectado no painel traseiro do controle como mostrado, a tensão monitorada pelo controle é elevado quando o módulo é pulsado para derivações maiores.

Visto que este método mantém o controle em operação automática, a auto inibição não é utilizada. Uma vantagem deste método é que pode ser aplicado a diferentes modelos de controles de muitos fabricantes. Uma desvantagem deste método é que enquanto o VR está ativo, a medição de tensão de carga é incorreta assim como todos os outros valores de medição calculados que usam a tensão de carga. Para evitar os efeitos de medição imprecisa, recomenda-se que o modo pulsado do CL-5C seja usado.

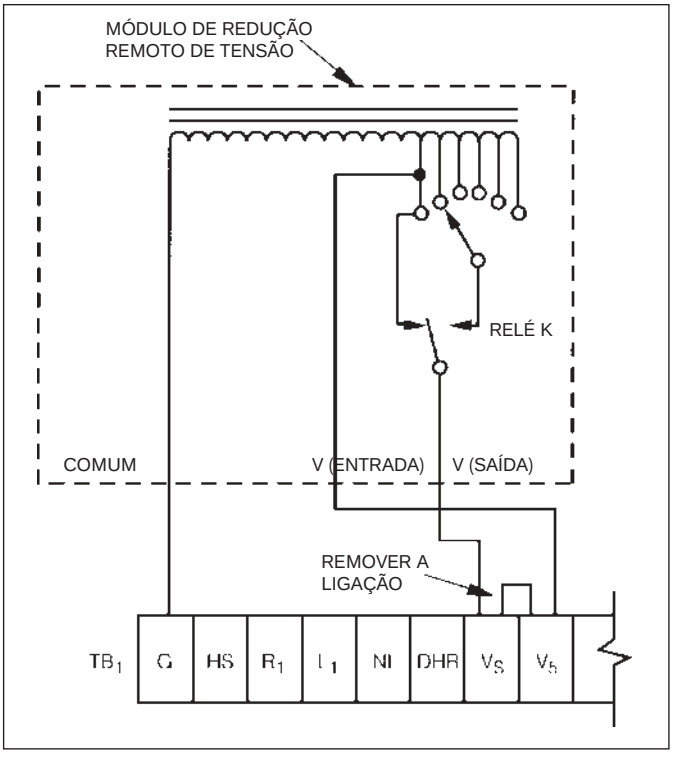


Figura 4-16.
Típico módulo de "Fooler Voltage".

SCADA DIGITAL

Protocolos de comunicação

Todos os controles avançados da Cooper Power Systems se acomodam no mesmo protocolo. O padrão de protocolo de comunicação usado pelo controle CL-5C é o CPS DATA 2179. Este protocolo é residente no controle, portanto uma placa de conversão do protocolo DATA 2179 não é necessário no controle CL-5C.
O protocolo Cooper Power Systems DATA 2000 está disponível quando especificado.

Interface física

As conexões físicas do canal de comunicação 2 são feitas por uma placa de interface que é montada no painel traseiro do controle. A placa de interface pode ser instalado de fábrica ou no campo. A placa é montada nos furos preexistentes no painel traseiro nos controles dos reguladores CPS desde 1989 para instalação deste e de outros dispositivos. Um cabo de comunicação conecta a placa de interface para a porta de comunicação do CL-5C. Para conexão em uma RTU onde a distância entre o controle é a RTU é usualmente longa, uma placa de interface de fibra ótica é recomendada para isolação de surtos.
Para instalações onde a placa de interface é acoplado a outro dispositivo, tal como um modem ou rádio, outras placas de interface diferentes do tipo de fibra ótica são disponíveis.

Segurança local do operador

Através dos canais de comunicação o SCADA geral pode ler pontos de dados do CL-5A, escrever ou reajustar certas posições de dados. A técnica de escrita em uma posição de dados é usada para fazer operações como mudanças de tensão de ajuste, no modo de potência reversa, inibição da operação automática, no controle do motor do comutador, etc. A seguir temos uma discussão dos níveis de segurança utilizados para proteger o operador local.

PLACA DE INTERFACE DE FIBRA ÓTICA

Se a placa de interface de fibra ótica é equipado com uma chave, desligando essa chave (off) todas as atividades do SCADA serão inibidas com este controle específico. Entretanto, a comunicação com todos os outros controles no laço continuarão. Visto que o controle CL-5C possui uma chave supervisora, é recomendado que a chave (on/off) da placa de interface, se houver uma, seja deixada na posição ligado (on).

CHAVE DE SUPERVISÃO

O CL-5A é equipado com a chave de supervisão liga/desliga (on/off). Quando essa chave está na posição ligada (on), o SCADA pode fazer sua atividade normal de leitura, escrita e reset. Quando a chave está na posição desligada (off), SCADA pode somente ler o banco de dados. Isto permite proteção ao operador local no painel frontal, enquanto permite ao operador do sistema a manter a vigilância.

CHAVE DE CONTROLE
Se o operador local muda a chave de controle (auto/remote-off-manual), para off ou manual o circuito de controle interno não permite que o SCADA controle o motor do comutador. Reset e outras escritas são permitidas.

NÍVEL DE SEGURANÇA DO CONTROLE ATIVO
Se o operador local mudar o nível de segurança do controle ativo para nível 1 ou acima, ou desabilitar a segurança para o nível 1 ou acima, isso não inibe qualquer atividade do SCADA. Para inibir escrita e resets via SCADA o operador local deve desligar a chave supervisora (supervisory switch em off).
Nota: O operador que deseja verificar a operação automática deve certificar-se que o estado bloqueado (código de função 69 = 0) esteja ajustado no modo normal.
Nota: Mudanças em qualquer um dos parâmetros de comunicação, os códigos de função 60-68 tem efeito imediato, em comparação ao CL-4C, que requer que a alimentação seja desligada, e então ligada, para reajustar aqueles parâmetros em uma placa de comunicação de protocolo separado.

RECUPERAÇÃO DE DADOS E SALVAMENTO DE AJUSTES DE CONFIGURAÇÃO

O canal 1 de comunicação do controle CL-5C é dedicado a um conector subminiatura DB 9 localizado no painel frontal do controle chamado Porta de Dados (Data Port). A porta de dados é projetada para interface com o leitora de dados (Data Reader) McGraw-Edison, um dispositivo portátil de leitura de dados que funciona a bateria. Veja a página 7-1 para mais detalhes no pacote da leitora e dados (Data Reader Kit). Com a leitora de dados a base de dados inteira do controle pode ser descarregado para a transferência em um microcomputador. A análise da leitura do controle usando o programa da leitora de dados (incluído no pacote da leitora de dados) permite ao usuário verificar ajustes do controle e analisar as condições do alimentador como segue:
1)No momento da recuperação de dados (medições instantâneas), 2) Valores de demanda máxima e mínima desde o último reset (medição de demanda e o instante de sua ocorrência) e 3) O perfil de parâmetros principais (registrador de perfil).
A taxa de comunicação (baud rate) do canal 1 é selecionável em 300, 1200, 2400 e 4800 baud. Entretanto, para permitir a comunicação com a leitora de dados McGraw-Edison, a taxa de comunicação do canal 1 é ajustado na fábrica em 4800 baud.
A conexão temporária na porta de dados pode também ser feita com um PC compatível com o IBM. Um programa baseado no PC, o programa de interface CL-5 permite ao operador local:
1) Descarregar os dados do controle a mesma forma da leitora de dados, 2) Reajustar toda medição e valores máximo e mínimo da posição do comutador e salvar ajustes que são específicos do número I.D. do controle. Para leituras do controle CL-4C e CL-5C que são obtidas com a leitora de dados ou com o programa de interface também permite ao usuário ver os dados e imprimir relatórios. Veja mais detalhes na página 7-2.

Comutador (Tap Changer)

OPERAÇÃO DO COMUTADOR

Comutadores de mola e de acionamento direto

Reguladores para aplicação para corrente baixa utilizam comutadores acionados pela energia armazenada em mola, mais comuns em correntes abaixo de 219 A.
O comutador para uma potência específica é mostrada na placa. A figura 5-1 (NBI 95) e a figura 5-2 (NBI 150) ilustram típicos mecanismos de acionamento por mola.
Em reguladores fabricados a partir de janeiro de 1976, o número do modelo é estampado no corpo do acionamento. Modelos comuns são o 928 (Figura 5-1) e 170 (Figura 5-2) seguido por um sufixo de uma letra.
Reguladores de tensão usados em aplicações de média ou elevada corrente empregam comutadores acionados diretamente por motor. Eles tem um motor e um conjunto de engrenagens movendo os contatos através de um pinhão, engrenagem de Genebra, came deslizante e pratos com esferas. Comutadores de acionamento direto são mais comuns em aplicações de correntes acima de 219 A . Ambos o de média corrente, modelo 770B (Figura 5-3) e o de elevada corrente, modelo 660C (Figura 5-4) tem NBI 150. Veja as tabelas 5-1 e 5-2 para aplicações de modelos de comutadores.

MOTOR

O motor para comutadores de acionamento por mola é um motor com reversão de engrenagens, operado por capacitor adequado para uso em 120 Vac, monofásico a 50 ou 60 Hz. Um mecanismo de freio integral controla a inércia do motor.
O motor para comutador de acionamento direto é um motor com partida por capacitor, operado por capacitor, alto torque, reversível, tensão de 120 Vac, monofásico a 50/60 Hz e com um mecanismo de freio interno de desengate magnético.
Todos os componentes são compatíveis com óleo de transformador e os enrolamentos são resfriados a óleo. O motor pode permanecer com corrente de rotor bloqueado por 720 horas.

CHAVE DE REVERSÃO

A função da chave de reversão é mudar a polaridade do enrolamento com derivações. Quando o comutador de acionamento por mola estiver na posição neutra a chave de reversão é aberta. Quando o comutador de acionamento direto estiver na posição neutra, o conjunto do contato móvel de reversão está em contato com o contato estacionário de reversão do lado abaixar (VL).
A corrente de carga em todos os tipos é conduzida pela bucha de fonte, pelo reator, pelos anéis deslizantes, pelos contatos móveis principais, pelo contato estacionário de neutro e pela bucha de carga.
O movimento da chave reversora no comutador de acionamento por mola ocorre quando os contatos móveis

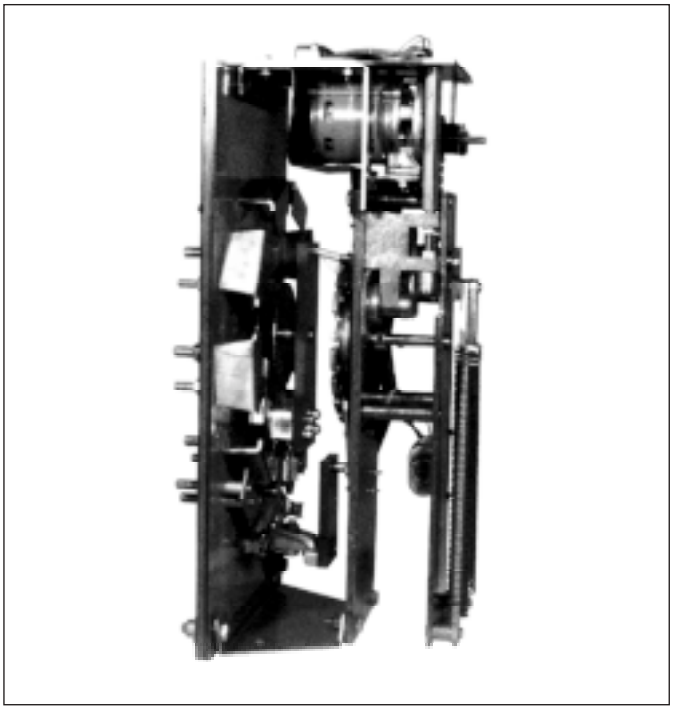


Figura 5-1.
Comutador 928 D de acionamento por mola.

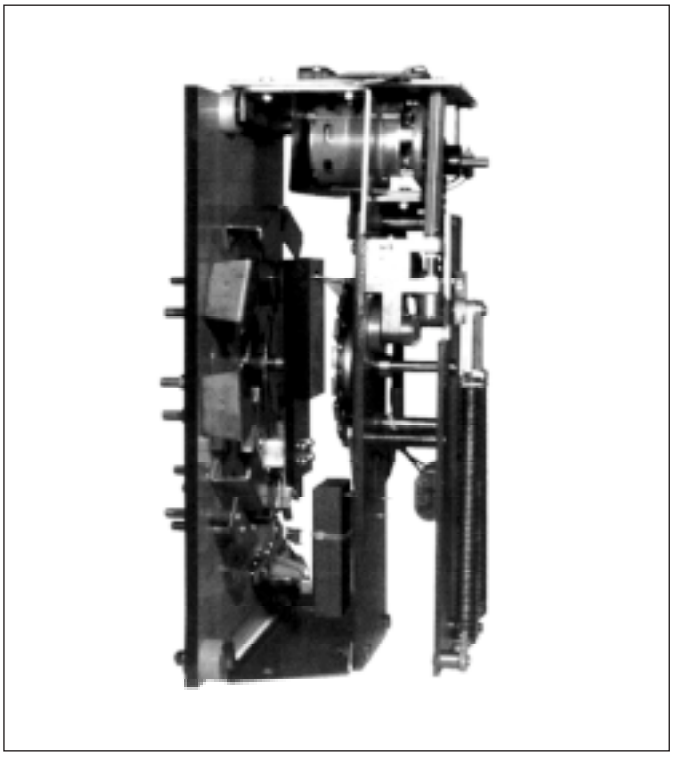


Figura 5-2.
Comutador 170 C de acionamento por mola.

principais entram ou abandonam a posição neutra. Um pino na montagem do dente da engrenagem do contato engata uma ranhura no segmento de reversão quando a chave principal está na posição neutra. O primeiro passo de comutação em qualquer direção roda o segmento e a chave reversora engata o apropriado contato estacionário de reversão.
O pino de acionamento no dente da engrenagem faz uma parada mecânica localizada em aproximadamente 320 ° em qualquer lado do neutro. Quando o pino engata no fim do segmento, o mecanismo de acionamento por mola será carregado e o segmento é bloqueado para evitar qualquer movimento adicional naquela direção.
O movimento na chave reversora nos comutadores de acionamento direto ocorre quando o contato móvel principal vai do neutro para a primeira posição para elevar. No modelo de comutador 770B, uma esfera no lado traseiro do prato traseiro engata uma ranhura no segmento de reversão no braço de reversão isolante. No modelo 660C, um pinhão, montado no mesmo eixo do prato deslizante engata a ranhura no braço de reversão isolante. Quando o disco traseiro gira, os contatos móveis de reversão são transferidos de contato de reversão VL para o contato VR.

MECANISMO DE ACIONAMENTO POR MOLA

Duas molas de tração são arranjados numa configuração triangular para dar ação de molas um movimento de deslocamento do eixo para mover os contatos da chave. O mecanismo é ajustado para ação suave ao abrir ou fechar o contato.

MECANISMO DE ACIONAMENTO DIRETO

Os comutadores 770B e 660C empregam mecanismos de acionamento baseados em um mesmo princípio de projeto e muitos componentes são intercambiáveis.
O motor gira o pinhão de Genebra três vezes por mudança de derivação. O movimento do pinhão de genebra gira um engrenagem de genebra com seis dentes, um eixo de acionamento principal e um came deslizante de 180 ° por comutação. Cada 180 ° de movimento do excêntrico deslizante opera um dos dois discos e move os correspondentes contatos móveis principais em 40 °. A combinação da engrenagem de genebra e a característica do excêntrico deslizante resulta em uma ação de contato em três passos (contato/ponte/contato). Com o eixo de acionamento principal (engrenagem de genebra) há uma trava mecânica tipo engrenagem planetária que evita o movimento do contato além das posições máximas para elevar ou abaixar.

CONTATOS

Muitas condições de conexão são feitas por uma variedade de estruturas. Elas são divididas em arco e não arco. Os contatos de não arco consistem em anéis deslizantes frontal e traseiro que servem como ponto de conexão para terminal oposto do enrolamento do reator e um terminal dos dois contatos móveis principais.

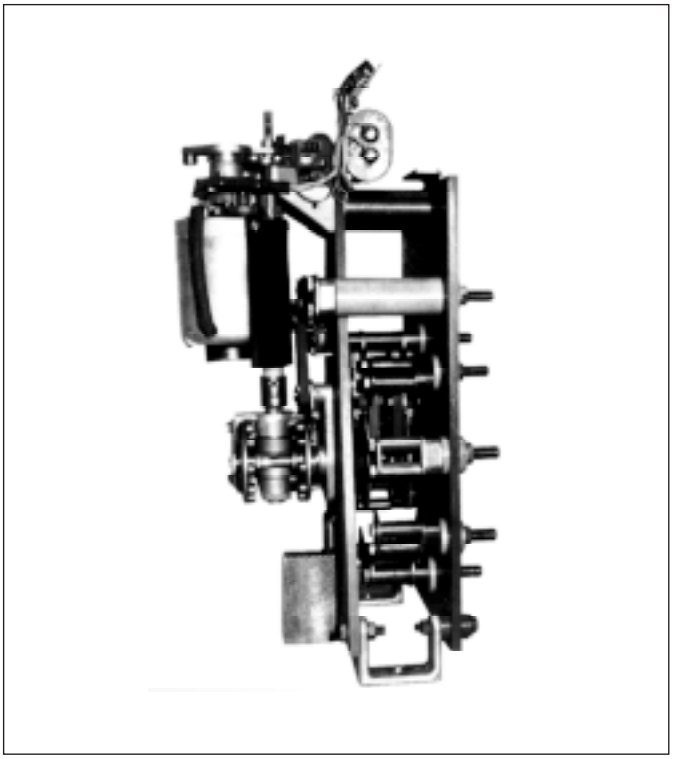


Figura 5-3.
Comutador 770 B de acionamento direto.

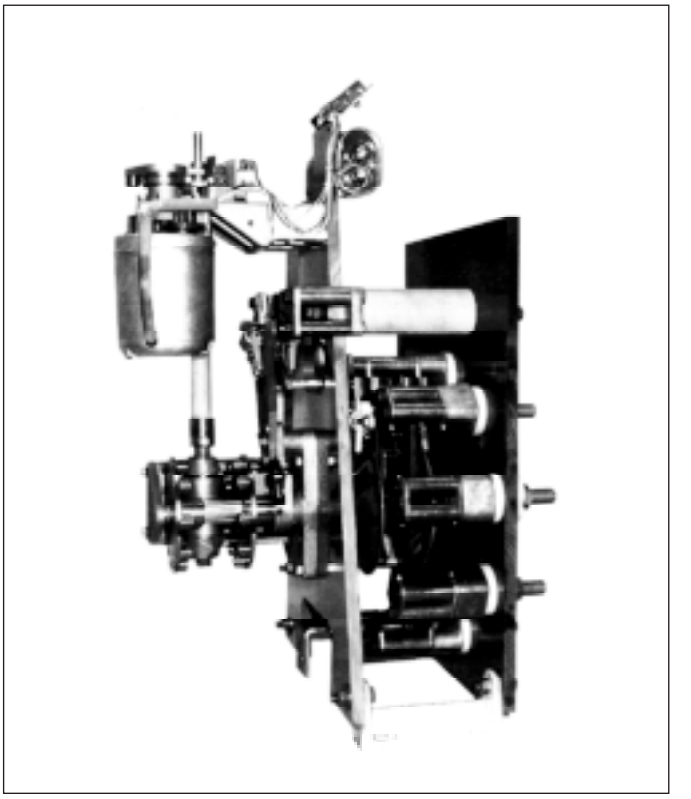


Figura 5-4.
Comutador 660 C de acionamento direto.

Tabela 5-1
Tabela de aplicação de modelos de comutador (tensões em 60 Hz)

Tensão nominal Volts	Potência nominal kVA	Corrente de carga Ampères	Comutador
2.5	25	100	928D
	50	200	928D
60	75	300	770B
kV	100	400	770B
BII	125	500	660C
	167	668	660C
	250 S	1000	770B
	333 S	1332	770B
	416.3 S	1665	770B
5.0	25	50	928D
	50	100	928D
75	100	200	928D
kV	125	250	770B
BIL	167	334	770B
	250 S	500	660C
	333 S	668	660C
	416.3 S	833	660C
7.62	38.1	50	928D
	57.2	75	928D
95	76.2	100	928D
kV	114.3	150	928D
BII	167 S	219	928D
	250 S	328	770B
	333 S	438	660C
	416.3 S	548	660C
	500 S	656	660C
	667 S	875	660C
	833 S	1093	660C
13.8	69	50	928D
	138	100	928D
	207	150	928D
95	276 S	200	928D
kV	414 S	300	770B
BIL	500 S	362	660C
	552 S	400	660C
	667 S	483	660C
	833 S	604	660C
14.4	72	50	170C
	144	100	170C
	288 S	200	170C
	333 S	231	770B
150	416 S	289	770B
kV	432 S	300	770B
BIL	500 S	347	660C
	576 S	400	660C
	667 S	463	660C
	720 S	500	660C
	833 S	578	660C
19.92	50	25.1	170C
Grd Y	100	50.2	170C
	200 S	100.4	170C
150	333 S	167	770B
kV	400 S	200.8	770B
BIL	500 S	250	660C
	667 S	335	660C
	833 S	418	660C

Nota: A letra "S" seguindo a potência (kVA) denota montagem em subestação.
Acionamento por mola: 928D e 170C.
Acionamento direto: 770B e 660C.

Tabela 5-2
Tabela de aplicação de modelos de comutador (tensões em 50 Hz)

Tensão nominal Volts	Potência nominal kVA	Corrente de carga Ampères	Comutador
6600	33	50	928D
	66	100	928D
95	99	150	928D
kV	132	200	928D
BIL	198 S	300	770C
	264 S	400	660C
	330 S	500	660C
	396 S	600	660C
11000	55	50	928D
	110	100	928D
95	165	150	928D
kV	220 S	200	928D
BIL	330 S	300	770C
	440 S	400	660C
	550 S	500	660C
	660 S	600	660C
15000	75	50	170C
	150	100	170C
150	225 S	150	170C
kV	300 S	200	770B
BIL	450 S	300	660C
	600 S	400	660C
	750 S	500	660C
22000	110	50	770B
	220 S	100	770B
150	330 S	150	770B
kV	440 S	200	770B
BIL	660 S	300	660C
33000	165 S	50	660C
200	330 S	100	660C
kV	495 S	150	660C
BIL	660 S	200	660C

Todas as superfícies de contato são de cobre "Electrical Tough Pitch" e todas as emendas são rebitadas, parafusadas ou soldados para manter a alta-condutividade do caminho da corrente. A pressão dos contatos entre os pontos são mantidos por molas de aço (no comutador acionado diretamente). O contato móvel principal é dividida para fazer contato como ambos as superfícies do anel deslizante e resistir à separação no caso de surtos de altas correntes. Há muitos tipos de contatos de arco em um comutador de regulador. Eles podem ser divididos em duas categorias, estacionários e móveis.

1. Os contatos estacionários principais são conectados às derivações do enrolamento série. Os contatos móveis principais ligam os anéis deslizantes aos contatos estacionários principais.
2. Os contatos estacionários de reversão são ligados aos terminais opostos dos enrolamento série. Os contatos móveis de reversão ligam os contatos estacionários de neutro e a bucha de carga ao contato estacionário de reversão.
   NOTA: O contato estacionário de neutro no comutador de acionamento direto tem as duas condições de contato de arco e não arco.

Todos os corpos dos contatos estacionários são feitos de cobre ETP. As bordas dos contatos estacionários estão soldados com elementos de liga de cobre-tungstênio visto que esses contatos estão sujeitos a danos devido a impactos e efeitos de arco. Os contatos móveis principais são construídos de liga cobre-tungstênio. Os contatos móveis principais são divididos para fazer a conexão em ambos os lados dos contatos estacionários. Esta divisão resiste à separação no caso de surtos de alta corrente.
O corpo do contato estacionário do comutador de acionamento direto é de cobre. Espaçadores de tubo de cobre e parafusos de aço são empregados para fixar todos os componentes e são um caminho de alta condutividade de corrente. Os contatos móveis reversíveis tem a mesma construção dos contatos móveis principais.
O comutador de acionamento direto 660C emprega um conjunto duplo de contatos móveis reversíveis e com terminações de arco de liga de prata/tungstênio para satisfazer potência de alta corrente.
A erosão do contato é função de muitas variáveis tais como parâmetros do sistema, tensão, corrente de carga, fator de potência, projeto do reator e projeto do enrolamento principal.
Contatos estacionários devem ser trocados antes que o arco desgaste até o ponto onde pode haver queima do cobre. Contatos móveis devem ser trocados antes que o arco desgaste até o ponto onde pode haver queima do cobre. Os contatos móveis devem ser trocados quando sobrar aproximadamente 1/8 de polegada de superfície lisa. Veja o manual S225-10-2 para informação completa e padrões típicos de erosão para vários estágios da vida do contato.

SEQÜÊNCIA DE OPERAÇÃO DE ACIONAMENTO POR MOLA

Quando a chave de acionamento por mola está na posição neutra e o controle pede uma mudança do comutador, o seguinte evento ocorre:

1. O freio do motor se solta e o motor parte.
2. A chave de retenção do motor fecha assegurando que a mudança será completada.
3. O excêntrico engata a borda do carretel. Este suspende o pino no excêntrico e solta-o do furo do atuador.
4. A projeção do excêntrico aciona uma alavanca no pino do excêntrico e ambos giram.
5. O eixo do acionamento que é ligado ao pino do excêntrico começa a girar o braço de manivela e a mola começa a ser estendida.
6. O pino se liberta da borda do carretel e a mola empurra-o contra a superfície do atuador.
7. O excêntrico volta o carretel para a posição inicial.
8. O pino cai no furo do atuador a 180 ° da posição inicial.
9. Nesse momento, o braço de manivela está no topo do centro e as molas estão totalmente carregadas. O eixo de acionamento e o braço de manivela, o excêntrico, o pino do excêntrico e o atuador são travados juntos e ligados através de uma corrente ao motor.
10. O motor aciona todas as partes além do centro superior.
11. A mola descarrega instantaneamente empurrando o pino do excêntrico e do atuador em 180° em alta velocidade. Pinos no atuador fazem com que a roda dentada de acionamento faça uma operação de comutação.
12. Quando a roda dentada de acionamento move-se, ela provoca movimento ao segmento da chave de reversão e contatos móveis principais. Esta ação fecha os contatos móveis de reversão e estacionários de reversão e aciona o contato móvel principal para o contato estacionário principal adjacente. Além disso a chave da luz de neutro abre.
13. O motor continua a girar o excêntrico até que a chave de retenção abrir. A engrenagem de saída eixo do motor terá completado uma revolução.

Se mais de uma comutação for requerida, a seqüência de operação se repetirá (exceto a parte da chave de reversão) até o controle estiver satisfeito ou a chave limitadora no indicador de posição for acionado.

SEQÜÊNCIA DE OPERAÇÃO DE ACIONAMENTO DIRETO

Quando a chave está em neutro e o controle requisita uma mudança do comutador para a direção elevar, ocorre o seguinte:

1. O freio do motor se solta e o motor parte.
2. O pinhão de Genebra roda no sentido contrário dos ponteiros do relógio para engatar o mecanismo de Genebra.
3. O pinhão de Genebra aciona o engrenagem de Genebra, o eixo principal de acionamento e desliza o excêntrico em 60° e produz uma ação inicial de abertura do contato móvel frontal e dos contatos móveis reversíveis.
4. A chave de retenção fecha, assegurando que uma mudança será completada.
5. O pinhão de Genebra completa a primeira volta e continua a girar.
6. O pinhão de Genebra aciona a engrenagem de Genebra por 60° e o excêntrico deslizante e pratos com esferas transfere aos contatos móveis principais do contato estacionário de neutro N para o contato estacionário número 1. Simultaneamente o contato móvel reversível são transferidas do contato estacionário reversível (VL) para o contato estacionário (VR).
7. A chave da luz de neutro abre.
8. O pinhão de Genebra completa a segunda volta e continua a girar.
9. O pinhão de Genebra aciona a engrenagem de Genebra, o eixo de acionamento principal e o excêntrico desliza por 60° e produz uma ação final de abertura do contato móvel frontal e dos contatos móveis reversíveis.
10. A chave de retenção abre.
11. O freio do motor é acionado.
12. O motor para.

A mudança do comutador da posição número 1 para elevar para o neutro será como descrito, exceto que o pinhão de Genebra roda no sentido horário. O contato móvel reversível será transferido do contato estacionário reversível (VR) para o contato estacionário (VL).

Guia de identificação de problemas

REGULADOR COMPLETO EM SERVIÇO

PERIGO: Quando se pretende solucionar um problema em um equipamento energizado, equipamentos de proteção devem ser usados para evitar contato físico com partes energizadas. Caso contrário pode haver ferimentos sérios ou morte.

Verificação externa

Quando o pessoal de serviço chegar ao que parece um mal funcionamento do regulador é aconselhável examinar primeiro as ligações da alimentação. Por exemplo, verificar que o condutor da fonte está ligado à bucha de carga e condutor de fonte-carga está conectado na bucha de fonte-carga. Verifique outros problemas de potencial, tal como uma ligação de terra aberta.

Definindo o problema

Consulte a figura 6-2 na página 6-6 enquanto é diagnosticado o problema.
Após as ligações externas da alimentação terem sido verificados, veja a chave faca de tensão (V1 e V6 se existir) e a chave faca de curto circuito da corrente (C) no circuito do painel traseiro na caixa de controle. Feche a chave de tensão se estiver aberta. Abra a chave de curto circuito se estiver fechada.
Verifique se há cabos soltos ou fiação queimada.
Assegure-se que o transformador de correção da relação (RCT1) está na derivação correta para o regulador eu aparece na placa da porta da caixa de controle.
Remova os fusíveis de painel do motor do controle e verifique a continuidade de cada fusível. Fusíveis de reserva são fornecidos em cada controle e estão localizados na caixa de controle.

NOTA: Usar somente fusíveis cerâmicos de 350 Vac retardado de corrente nominal adequada. Não usar fusível adequado pode causar operação desnecessária do fusível ou proteção insuficiente do regulador e do controle.

Se as verificações acima não identificarem o problema, determine qual das seguintes três categorias melhor descreve o mal funcionamento e siga os correspondentes passos de diagnósticos:

O REGULADOR NÃO OPERA MANUALMENTE OU AUTOMATICAMENTE

Diagnosticando o problema

1. Conecte um voltímetro entre TB1-R1 e TB1-G. Ajuste a chave de função do controle em MANUAL.
2. Acione a chave “RAISE” e meça a tensão entre os terminais R1 e G na régua de bornes TB1. A tensão lida deveria ser aproximadamente a tensão de ajuste.
3. Coloque o condutor energizado do voltímetro no TB1-L1 e acione a chave “LOWER”.
4. Meça a tensão entre os terminais L1 e G na régua de bornes TB1. A leitura de tensão deve ser aproximadamente o valor da tensão de ajuste.
5. Se as leituras de tensão estiverem corretas nos passos 2 e 4 o problema pode estar no indicador de posição, na caixa de ligação ou no cabo de controle. Veja a seção de solução de problemas na caixa de junção na página 6-3.
6. Se não houver tensão no passo 2 e 4, faça a leitura correspondente (R3 para G e L3 para G) na régua de borne inferior TB2.
7. Se as leituras de tensão no passo 6 forem aproximadamente o valor da tensão de ajuste, então é provável que seja uma ligação solta ou um terminal defeituoso entre TB1 e TB2.
8. Se não há leituras de tensão nos passos 2, 4 e 6, meça a tensão entre Vm e G na régua e bornes TB2. A leitura deve ser aproximadamente o valor de tensão de ajuste.
9. Se no passo 8 a medida estiver correta, o problema pode ser um fusível aberto do motor, da chave de alimentação ou do controle.
10. Se no passo 8 não houver leitura de tensão verifique a tensão entre PD1 1 (V1) e terra (G) na chave faca da tensão.
    a) Se se obtém aproximadamente o valor da tensão de ajuste, a chave faca de tensão ou o transformador de correção de relação (RCT1) no circuito do painel traseiro está provavelmente com defeito.
    b) Se nenhuma tensão é obtida, o problema está no cabo do controle, na caixa de ligação ou no tanque do regulador. Consulte a seção de solução de problemas da caixa de ligação na página 6-3. Se a verificação da caixa de ligação é satisfatória, o problema está no tanque do regulador. Veja os métodos de identificação de problemas no manual S225-10-2.

O REGULADOR OPERA MANUALMENTE MAS NÃO AUTOMATICAMENTE

Diagnosticando o problema

1. Se o controle não opera automaticamente, verifique se os indicadores de borda de banda estão funcionando. (Estes indicadores alto (High) e baixo (Low) estão localizados no display). Se eles não estiverem funcionando, verifique o código de função 56, modo de sensoreamento reverso. Ajuste-o para 0, se ainda não estiver. Tente novamente a operação no modo automático.
2. Verifique se o código de função 69 (auto bloqueio) está ajustado em 0 (off). Tente novamente a operação no modo automático.

3. Meça a tensão de Vs para G na régua de bornes TB2.
   a) Uma medida de aproximadamente o valor da tensão de ajuste em Vs para G indica que o problema está no controle.
   b) Se não há tensão em Vs para G, o problema está em V1 desconectado ou o transformador de correção de relação no circuito do painel traseiro. Substitua-os.
4. Se a verificação a) indica que há problemas no controle, consulte o capítulo referente a solução de problemas do controle.
5. Verifique o circuito da chave de retenção (holding switch)
   a) O comutador irá completar uma mudança de derivação colocando a chave de função do controle para manual e acionando por 2 segundos a chave raise/lower na direção desejada.
   b) Se for necessário segurar em RAISE ou LOWER a chave raise/lower para completar uma mudança de derivação, o problema está no circuito da chave de retenção (holding switch).
   c) Verifique a tensão entre TB2 – HS e G e TB1 – HS e G. Se há tensão em TB1 – HS e não em TB2 – HS, o problema está na fiação do painel traseiro. Substitua fio laranja HS de TB1 – HS para TB2 – HS. Se não houver tensão em TB1 – HS o problema está no cabo de controle, na tampa da caixa de ligação ou na chave de retenção (holding switch) localizado dentro do regulador.
   Verifique a continuidade do cabo até a caixa de ligação. Se tudo parecer normal, o problema é a chave de retenção. Substitua a chave. Se aparentemente normal, o problema não está na chave de retenção mas muito provavelmente no controle.

O REGULADOR OPERA MANUALMENTE MAS OPERA INCORRETAMENTE QUANDO EM MODO AUTOMÁTICO

Diagnosticando problemas

Leve o regulador para a posição de neutro com a chave de controle. Verifique a tensão entre V4 e G em TB1. Este é o circuito que monitora a tensão de alimentação da saída de RCT1 no painel traseiro. Se esta tensão é mais de 10 % acima ou abaixo do nível de tensão ajustado no controle, então a fonte está além da faixa do regulador. Uma ausência de tensão indicaria um problema de fiação tal como a abertura da alimentação do controle. Se estas verificações estão corretas, então o mal funcionamento está provavelmente no controle. Consulte a seguir a identificação de problemas do controle.

Identificação de problemas do controle

A esta altura, determinado que o problema está no controle, então o painel frontal deve ser retirado da caixa de controle para um serviço de bancada para a solução do problema. A figura 6-2 na página 6-6 pode ser utilizado para auxiliar o processo de solução de problemas. Os componentes do painel são verificados utilizando uma tensão externa de aproximadamente 120 Vac 60/50 Hz, aplicado aos terminais de fonte externa no controle.

Para ter acesso aos componentes do painel frontal, primeiro remova a blindagem posterior. Isto é feito pela remoção da presilha do cabo ligado à blindagem e então removendo as quatro porcas que prendem a blindagem no painel frontal.

1. Verifique os fusíveis do motor e do painel para assegurar que eles não estão abertos.
2. Ligue a fonte de alimentação para os terminais de alimentação externa, observando a polaridade adequada.

> ⚠ **PERIGO:** A correta polaridade deve ser ligada ao controle. Não obedecer a esta recomendação causará um curto circuito na fonte de alimentação do usuário e possíveis danos ao controle.

Coloque a chave geral (power switch) na posição EXTERNAL.

3. O display do controle acenderá. Se não acender, a tensão medida na placa de circuito impresso nos terminais P5-4 e P5-3 deve ser de aproximadamente 120 Vac.
4. Se o display não acende e nenhuma tensão é medida nos terminais P5-4 e P5-3, então o problema está na chave geral (power switch). A chave geral (Internal/Off/External) pode ser testada medindo-se a tensão sobre os terminais da chave PS2 para o terra, terminais PS5 e terra e terminais PS8 e terra. Essas leituras devem ser iguais à tensão externa aplicada. Se não a chave está com defeito.
5. Se o display não acende e a tensão é medida nos terminais P5-4 e P5-3 então a placa está com defeito e deve ser enviado à fabrica para reparos.

6. Se o display acende, mas informa mensagem de falha (FAIL), então o autodiagnóstico detectou algum problema. Quando a palavra FAIL aparece, não necessariamente o controle tem mal funcionamento.

   Acione o código de função 95.
   Compare o número do display com o código de estado do sistema, na página 3-15. Se algum número diferente do 0, 6, 7 ou 10 é mostrado, está com defeito e necessita reparos. Contate Cooper Power System para obter informações de autorização de retorno. Se é mostrado 10 no display significa que não há sinal de luz de neutro e o controle tem o código de função 12 P ajustado em 0 (neutro). Mude a FC 12P de 0 para 1 e então reinicialize o controle. Agora aparecerá PASS (aprovado).

Os circuitos do painel frontal do solenóide para reset dos ponteiros de arraste (DHR) e da luz de neutro (NL) pode ser verificado a seguir.

1. Conecte um voltímetro AC de G para DHR na régua de bornes TB2 (identificado como fio branco [G] e branco/laranja [DHR]).
2. Acione a chave de reset dos ponteiros de arraste e observe a leitura no voltímetro de aproximadamente 120 V. Se nenhuma tensão é lida a chave provavelmente está com defeito.
3. Ligue um voltímetro AC de G para NL na régua de bornes TB2 (identificado como fio branco [G] e branco/vermelho[NL]).
4. Acione a chave de teste da lâmpada de neutro e observe aproximadamente 120 V no voltímetro e note que a luz de neutro deve acender. Se nenhuma tensão é medida e a luz não acende, a chave provavelmente está com defeito. Se a tensão é medida mas a lâmpada não acende a lâmpada ou o soquete está com defeito.

Identificando problemas na caixa de ligação

Esta seção é usada se o regulador não opera manualmente. (Problema isolado à caixa de ligação ou ao tanque do regulador após verificação do controle, na página 6-1).

A caixa de ligação é composta por uma placa de terminais, o indicador de posição e as interligações da caixa de controle. Veja a figura 6-1 na página 6-5 quando os seguintes passos forem seguidos:

1. Remova o regulador de serviço, como descrito na página 1-10.
2. Aterre as três buchas de alta tensão.
3. Abra V1, a chave faca no painel traseiro da caixa de controle.
4. Remova a tampa da caixa de ligação.
5. Verifique a fiação na placa de terminais da caixa de ligação se não há cabos soltos, fiação queimada ou junções mal estampadas.
6. Coloque a chave geral (power switch) em EXTERNAL.
7. Aplique uma tensão 120 Vac nominal, 60/50 Hz com uma fonte ajustável aos terminais de fonte externa. Assegure-se para alimentar o controle com a polaridade correta.
8. Ajuste a chave de função do controle em MANUAL.
9. Acione a chave RAISE. Meça a tensão entre os terminais R e G na placa terminal. A leitura de tensão deve ser aproximadamente de 120 Vac.
10. Passe as pontas de prova do voltímetro para L e G. Acione a chave LOWER.
11. Meça a tensão entre os terminais L e G na placa terminal. A leitura da tensão deve ser aproximadamente de 120 Vac.
12. Se as leituras de tensão estão corretas nos passos 9 e 11 acima, o problema está no tanque do regulador. Consulte a seção de solução de problemas em S225-10-2.
13. Se não há tensão no passo 9 nem 11, o problema está nas chaves limitadoras dentro do indicador de posição ou no cabo do controle.
14. Verifique a continuidade das chaves limitadoras de elevar e abaixar. As chaves devem estar fechadas em todas as posições do comutador exceto para as posições da chave limitadora do indicador de posição. Para verificar a continuidade:
    a) Remova o fio verde/preto do indicador de posição dos terminais de junção.
    b) Coloque um fio de medição no fio desconectado e outro fio no terminal L da placa terminal na caixa de ligação. Então verifique a continuidade.
    c) Se um problema de continuidade ocorrer, consulte sobre como substituir o indicador de posição, na página 6-4.
    d) Remova o fio azul do indicador de posição do terminal de junção.

e) Coloque um fio de medição no fio desconectado e o outro fio no terminal R da placa terminal na caixa de ligação. Então verifique a continuidade.
f) Se um problema de continuidade ocorrer, consulte sobre como substituir o indicador de posição, na página 6-4.

15. Verifique o reset do solenóide do indicador de posição. Acione a chave de reset dos ponteiros de arraste enquanto mede-se a tensão entre DHR e G na placa terminal. A leitura de tensão deve ser aproximadamente 120 Vac e os ponteiros de arraste resetados.
16. Se a tensão 120 Vac é lida e os ponteiros não resetarem, consulte sobre como substituir o indicador de posição.
17. Se a tensão de 120 Vac não é lida, consulte sobre a solução de problemas do controle na página 6-2.

Substituição do indicador de posição

As seguintes instruções aplicam-se somente a caixas de ligação montados em uma construção do indicador de posição que foram iniciadas em abril de 1980.
Para substituir um indicador de posição com defeito é necessário a remoção da unidade do serviço como destacado em remoção de serviço, na página 1-10.

1. Um defeito no indicador de posição pode ter causado a perda de sincronização entre o comutador e os ponteiros de arraste. Verifique que o comutador está em neutro pela lâmpada de neutro do controle e pela inspeção visual do comutador. Se a posição do indicador não mostra a posição de neutro consulte instruções em S225-10-2, comutadores de acionamento por mola e de acionamento direto.
2. Remova a tampa da caixa de ligação.
3. Observe a localização do ponteiro para futuro alinhamento e desengate o eixo flexível do eixo do indicador de posição. No começo de 1986 esta junção foi mudada por um tipo de acoplamento parafusado. Os mais antigos empregavam um acoplamento com contra-pino.
4. Desconecte os quatro fios da placa de terminais da caixa de ligação e abra os dois terminais de junção do cabo de controle.
5. Remova as três porcas de fixação do indicador da caixa de ligação e solte o indicador.
6. Remova a guarnição da flange atrás do corpo do indicador.
7. Limpe a superfície da guarnição da caixa de ligação, a guarnição e a flange no novo indicador.
8. Coloque a guarnição na flange e insira os condutores através da parede da caixa de ligação, alinhe os furos e coloque as três porcas apertando com os dedos.
9. Aperte as porcas com uma chave comprimindo uniformemente a guarnição e traga o corpo do indicador firmemente contra a caixa de ligação.
10. Ligue os seis fios da placa de terminais e os fios do cabo de controle pela figura 6-1 e fixe todas as ligações.
11. Gire o eixo de acionamento do indicador para colocar o ponteiro na posição previamente anotada.
12. Deslize o eixo flexível de acoplamento do indicador e fixe a junção.
13. Posicione o cabo para evitar travamento no acoplamento ou no contra pino. Fixe com as abraçadeiras.
14. Ligue uma fonte de alimentação externa de 120 Vac para o controle.
15. Mova o comutador manualmente para verificar o alinhamento do ponteiro do indicador de posição e a lâmpada de neutro. Se uma correção for necessária:
    a) Pare o comutador na posição em que a lâmpada de neutro acende.
    b) Desligue o eixo flexível de trás do indicador.
    c) Gire o eixo do indicador para centralizar o ponteiro em zero (neutro).
    d) Reconecte o eixo flexível.
16. Mova o comutador para ambos os extremos para verificar a operação das chaves limitadoras e a coordenação com a chave de retenção (holding switch).
17. Mova entre a posição 9 elevar e 9 abaixar para verificar a luz de neutro e o alinhamento do indicador de posição. Faça vários ciclos.
18. Se o alinhamento do ponteiro do indicador de posição e a lâmpada de neutro tornarem instáveis durante esta verificação, uma inspeção interna do comutador e do eixo do indicador de posição é necessária. Veja S225-10-2 para instruções.
19. Volte o comutador para a posição neutra e desconecte a fonte de alimentação.
20. Recoloque a tampa da caixa de ligação.
21. A unidade pode agora se colocado em serviço como destacado na página 1-3.

PROCEDIMENTO DE INSTALAÇÃO PARA O INDICADOR DE POSIÇÃO COOPER

Indicadores de posição com o nome “Cooper” instalado nos reguladores feitos em 1998 requerem um alinhamento para assegurar um acionamento linear.
Todos os reguladores montados em fábrica com o nome Cooper no indicador de posição foram adequadamente calibrados.
Para assegurar a instalação e calibração adequada desses indicadores de posição no campo, use o seguinte procedimento de instalação.
Este procedimento de instalação deve ser seguido para assegurar o alinhamento adequado do indicador de posição e indicação correta do indicador de posição.

⚠ **PERIGO:** ESTE PROCEDIMENTO DEVE SER FEITO EM REGULADOR QUE ESTÁ FORA DE SERVIÇO.

A localização da tampa da caixa de ligação está bem próxima a alta tensão quando o regulador está em serviço. A manutenção na tampa montada na caixa de ligação com o regulador em serviço pode levar a um contato acidental com a alta tensão, resultando em sérios ferimentos ou morte.

1. Coloque o regulador na posição neutra.
2. Retire a alimentação do controle.
3. Retire a tampa da caixa de ligação.
4. Remova o indicador de posição antigo. (Note que o indicador de posição Cooper tem uma marca localizada em 12 horas no corpo do indicador de posição e no eixo de acionamento de entrada (ponteiro). Alinhando as duas marcas volta-se o eixo exatamente à posição na qual o indicador de posição foi calibrado).
5. Usando a montagem e a guarnição, parafuse o indicador de posição Cooper na caixa de ligação.
6. Alinhe as marcas no corpo do indicador de posição e no eixo de entrada. Nota: Esta é a correta posição do eixo mesmo que o ponteiro amarelo pareça estar levemente fora da marca “0” (zero).
7. Com as marcas alinhadas, coloque o acoplamento do eixo flexível externo no eixo de transferência e aperte o conjunto de parafusos.
8. Usando a figura 6-1 (diagrama de fiação da caixa de ligação) na página 6-5 do documento S225-10-10, ligue os fios do indicador de posição ao cabo de controle e à placa terminal da caixa de ligação como mostrado.
9. Recoloque a tampa da caixa de ligação.
10. Energize o controle e verifique a operação do comutador enquanto se monitora o movimento adequado do indicador de posição.

CALIBRAÇÃO DO CONTROLE

Todos os controles são calibrados na fábrica e não necessitam ser recalibrados pelo usuário. Entretanto, a calibração pode ser feita para os circuitos de tensão e corrente como segue:

> ⚠ **CUIDADO:** Deve ser verificado se ambos, a lâmpada de neutro e o ponteiro do indicador de posição indicam neutro quando o comutador está fisicamente na posição neutra. A falta de sincronização causará uma indicação indefinida de neutro. Sem as duas indicações de neutro, fazer o bypass do regulador mais tarde não será possível e a linha deve ser desenergizada para evitar curto circuitar parte do enrolamento série.

Calibração de tensão

1. Ligue um voltímetro de valor eficaz verdadeiro (true rms) aos terminais VOLTMETER. Este voltímetro deve ter uma precisão de pelo menos 0,1% com calibração rastreável ao National Bureau of Standards.
2. Ligue um fonte de tensão estabilizada 50/60 Hz (com menos de 5% de conteúdo harmônico) aos terminais de fonte externa.
3. Coloque a chave geral (power switch) em EXTERNAL.
4. Ajuste a fonte de tensão para fornecer 120,0 V ao controle, como lido no voltímetro de referência.
5. Antes da calibração ser feita, deve ser ativado o nível 3 de segurança. Isto é feito entrando o código de segurança adequado no código de função 99. Aperte as seguintes teclas:
   FUNCTION, 99, ENTER, 32123, ENTER

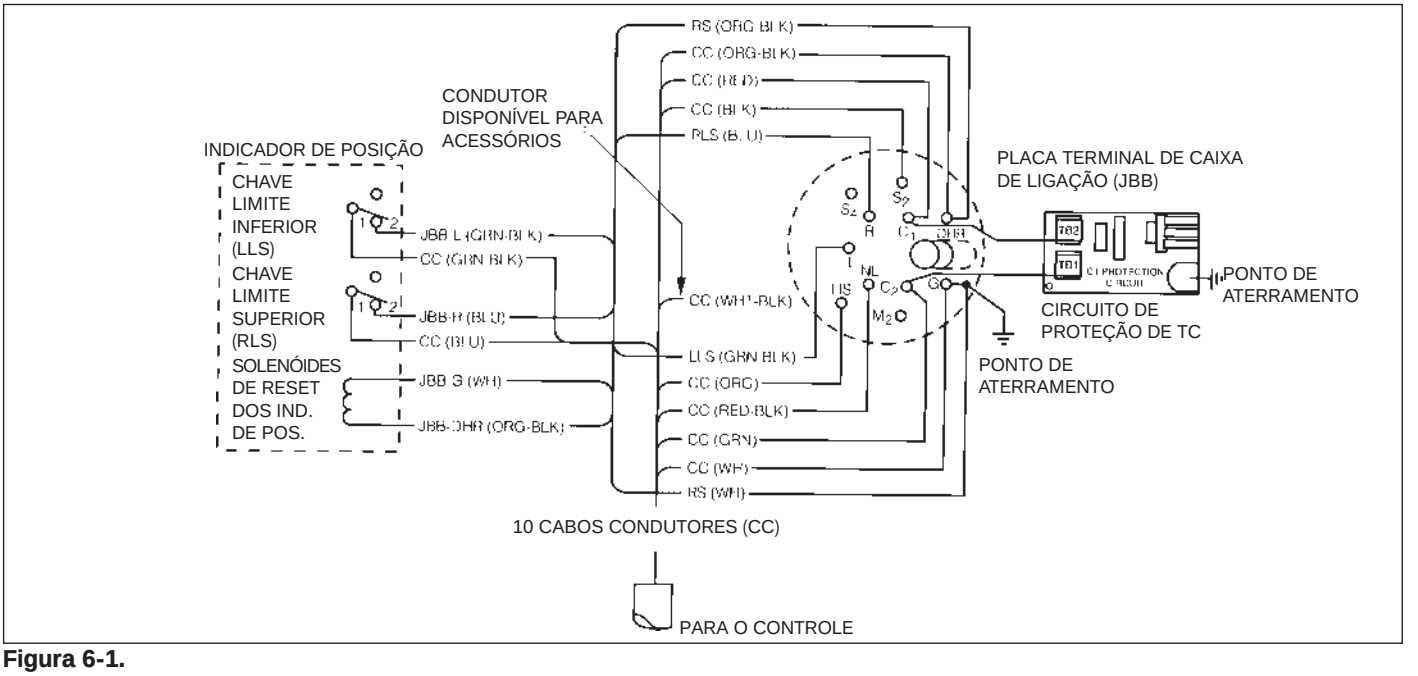


Figura 6-1.
Diagrama de fiação da caixa de ligação.

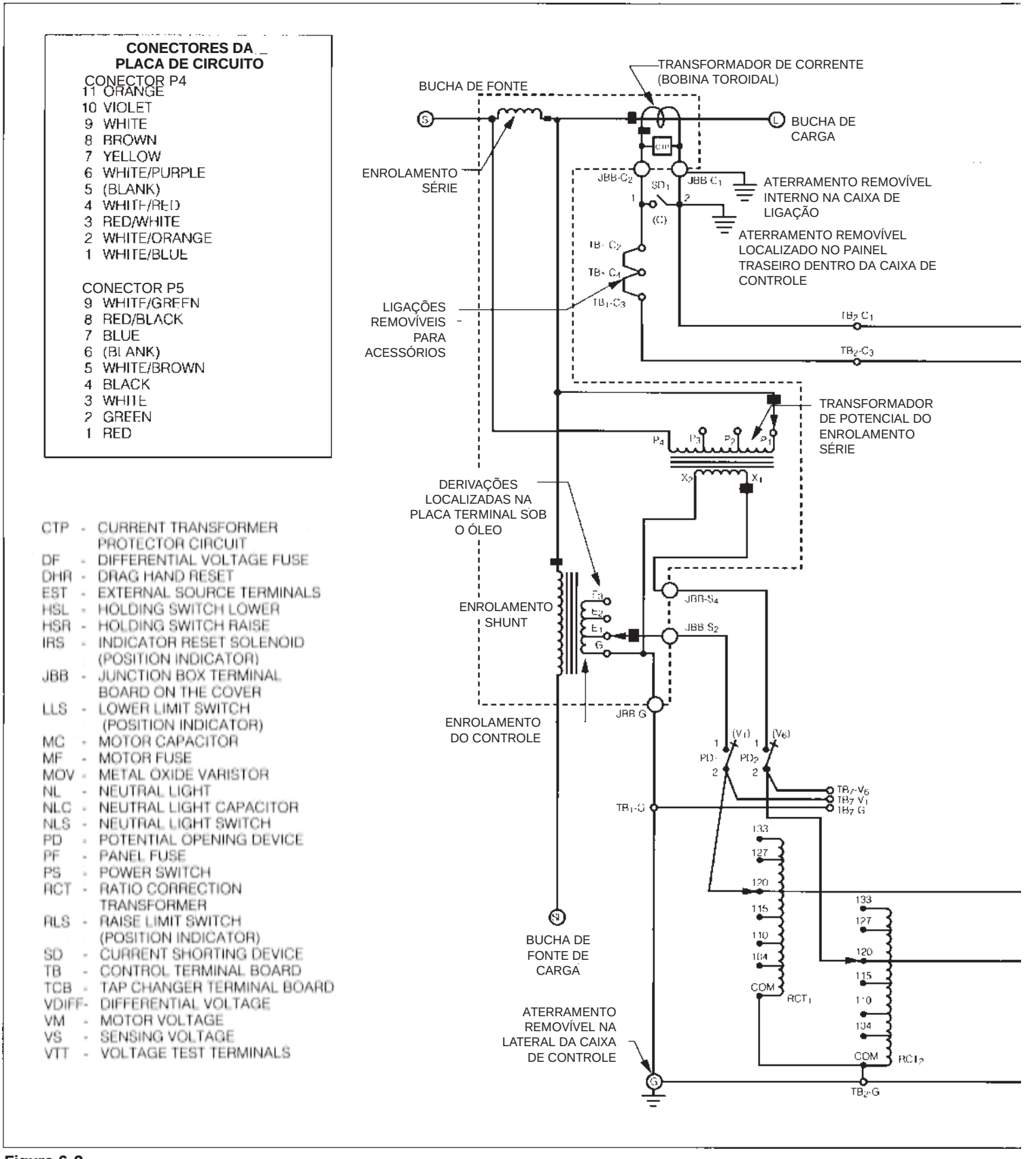
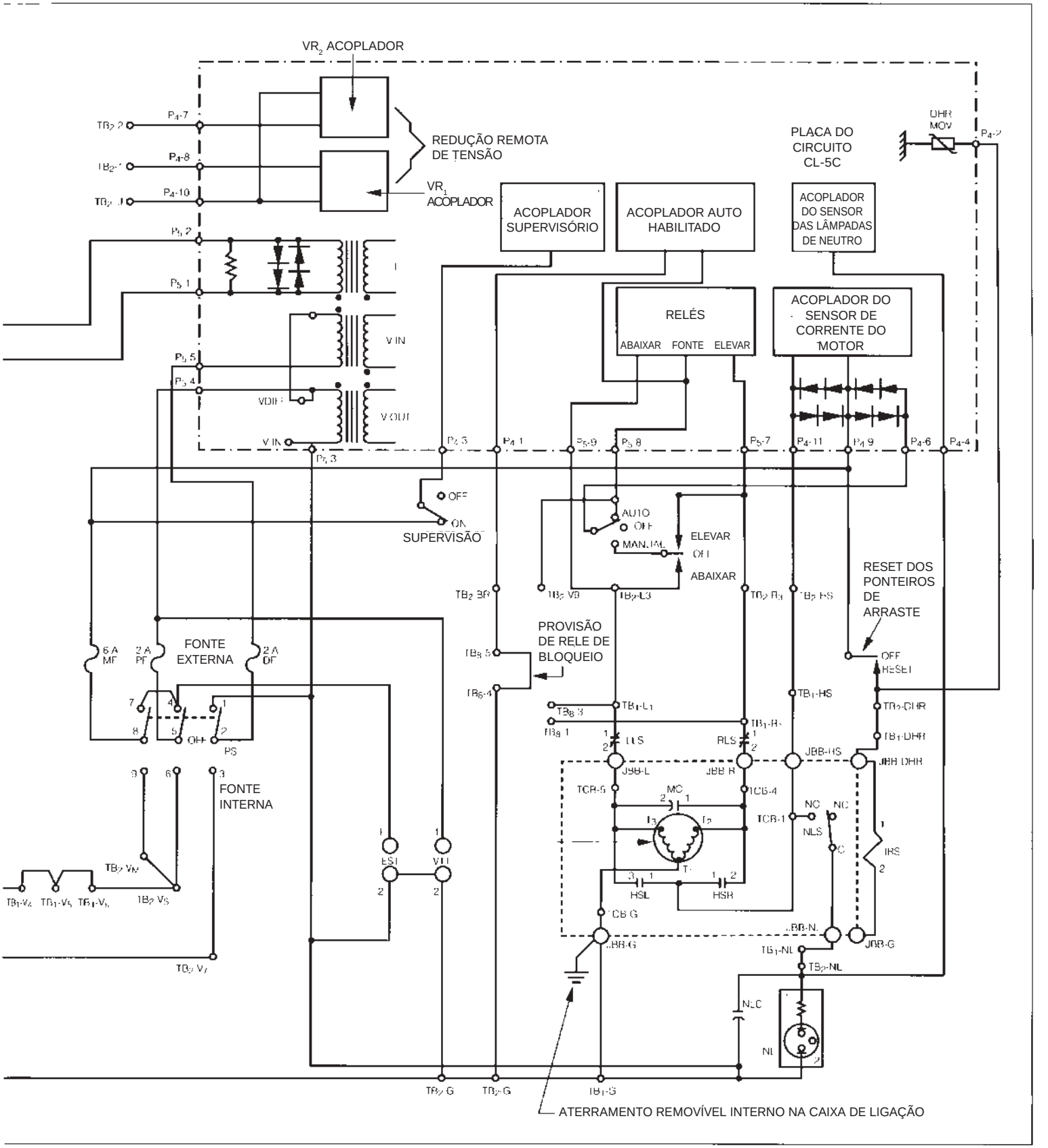

CONECTORES DA PLACA DE CIRCUITO
CONECTOR P4
11 ORANGE
10 VIOLET
9 WHITE
8 BROWN
7 YELLOW
6 WHITE/PURPLE
5 (BLANK)
4 WHITE/RED
3 RED/WHITE
2 WHITE/ORANGE
1 WHITE/BLUE
CONECTOR P5
9 WHITE/GREEN
8 RED/BLACK
7 BLUE
6 (BLANK)
5 WHITE/BROWN
4 BLACK
3 WHITE
2 GREEN
1 RED
CTP - CURRENT TRANSFORMER PROTECTOR CIRCUIT
DF - DIFFERENTIAL VOLTAGE FUSE
DHR - DRAG HAND RESET
EST - EXTERNAL SOURCE TERMINALS
HSL - HOLDING SWITCH LOWER
HSR - HOLDING SWITCH RAISE
IRS - INDICATOR RESET SOLENOID (POSITION INDICATOR)
JBB - JUNCTION BOX TERMINAL BOARD ON THE COVER
LLS - LOWER LIMIT SWITCH (POSITION INDICATOR)
MC - MOTOR CAPACITOR
MF - MOTOR FUSE
MOV - METAL OXIDE VARISTOR
NL - NEUTRAL LIGHT
NLC - NEUTRAL LIGHT CAPACITOR
NLS - NEUTRAL LIGHT SWITCH
PD - POTENTIAL OPENING DEVICE
PF - PANEL FUSE
PS - POWER SWITCH
RCT - RATIO CORRECTION TRANSFORMER
RLS - RAISE LIMIT SWITCH (POSITION INDICATOR)
SD - CURRENT SHORTING DEVICE
TB - CONTROL TERMINAL BOARD
TCB - TAP CHANGER TERMINAL BOARD
VDIFF- DIFFERENTIAL VOLTAGE
VM - MOTOR VOLTAGE
VS - SENSING VOLTAGE
VTT - VOLTAGE TEST TERMINALS
TRANSFORMADOR DE CORRENTE (BOBINA TOROIDAL)
BUCHA DE FONTE
BUCHA DE CARGA
ENROLAMENTO SÉRIE
ATERRAMENTO REMOVÍVEL INTERNO NA CAIXA DE LIGAÇÃO
ATERRAMENTO REMOVÍVEL LOCALIZADO NO PAINEL TRASEIRO DENTRO DA CAIXA DE CONTROLE
LIGAÇÕES REMOVÍVEIS PARA ACESSÓRIOS
TRANSFORMADOR DE POTENCIAL DO ENROLAMENTO SÉRIE
DERIVAÇÕES LOCALIZADAS NA PLACA TERMINAL SOB O ÓLEO
ENROLAMENTO SHUNT
ENROLAMENTO DO CONTROLE
BUCHA DE FONTE DE CARGA
ATERRAMENTO REMOVÍVEL NA LATERAL DA CAIXA DE CONTROLE

Figura 6-2.
VR-32 Regulador e Controle com Diagrama de Fiação do Transformador de Potencial do Enrolamento Série.



Nota: A região do esquema delimitada por pontilhados (----) são localizados no tanque do regulador.
A região do esquema delimitada por traços (– – –) são localizados na placa de circuito.

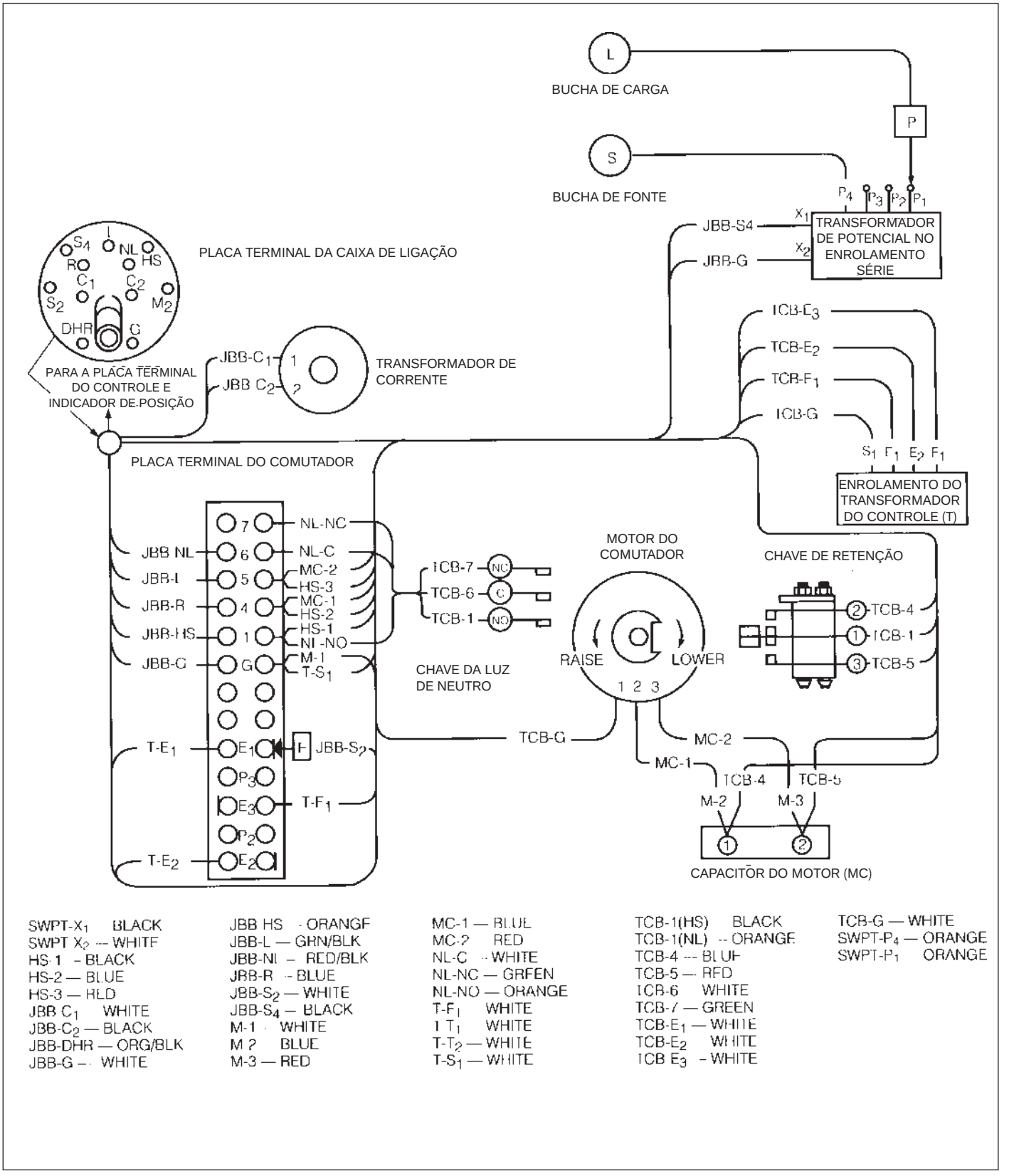


Figura 6-3.
Fiação interna típica de regulador com comutador acionado por mola e enrolamento série no lado da fonte, com transformador de potencial no enrolamento série.

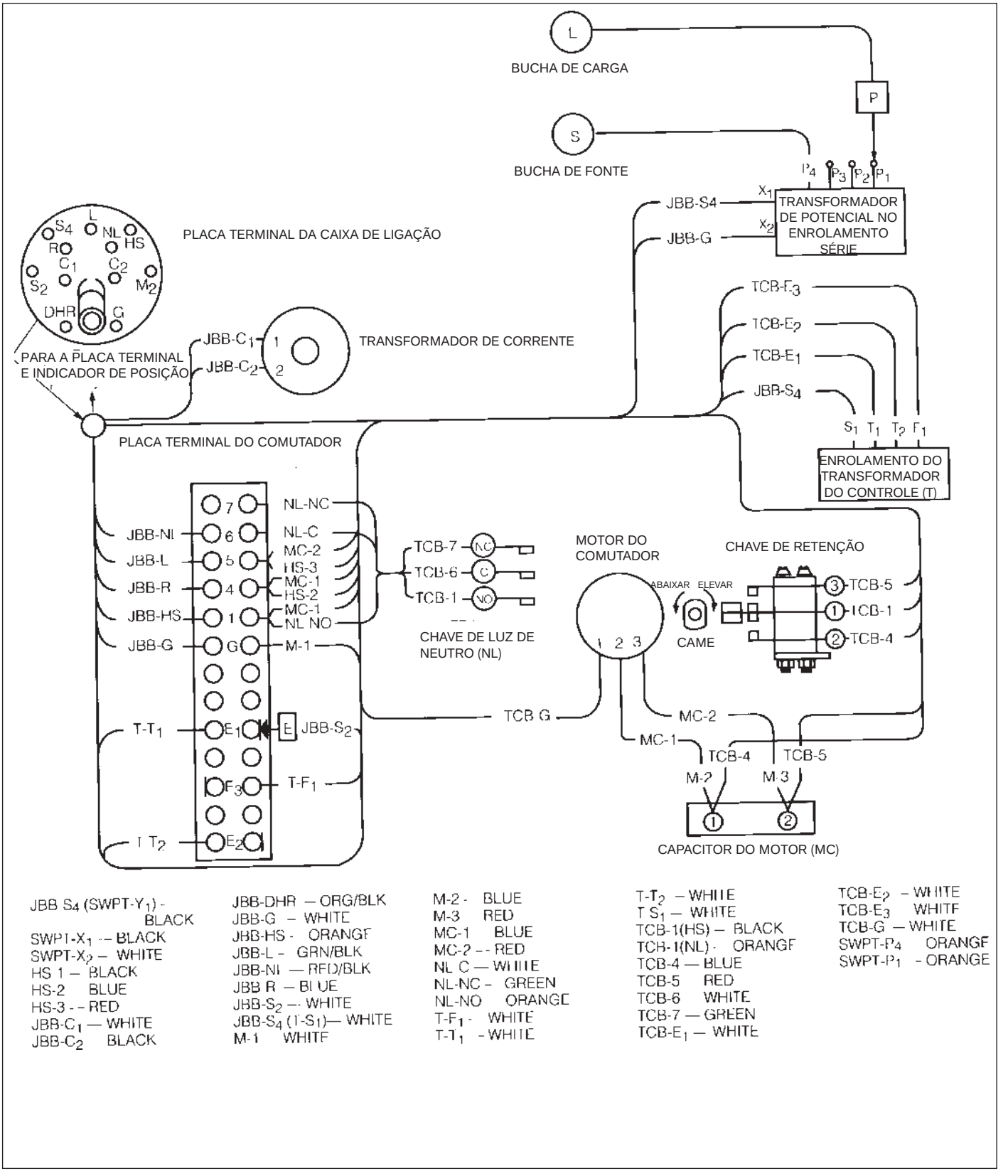


Figura 6-4.
Fiação interna típica de regulador com comutador com acionamento direto e enrolamento série no lado da fonte, com transformador de potencial no enrolamento série.

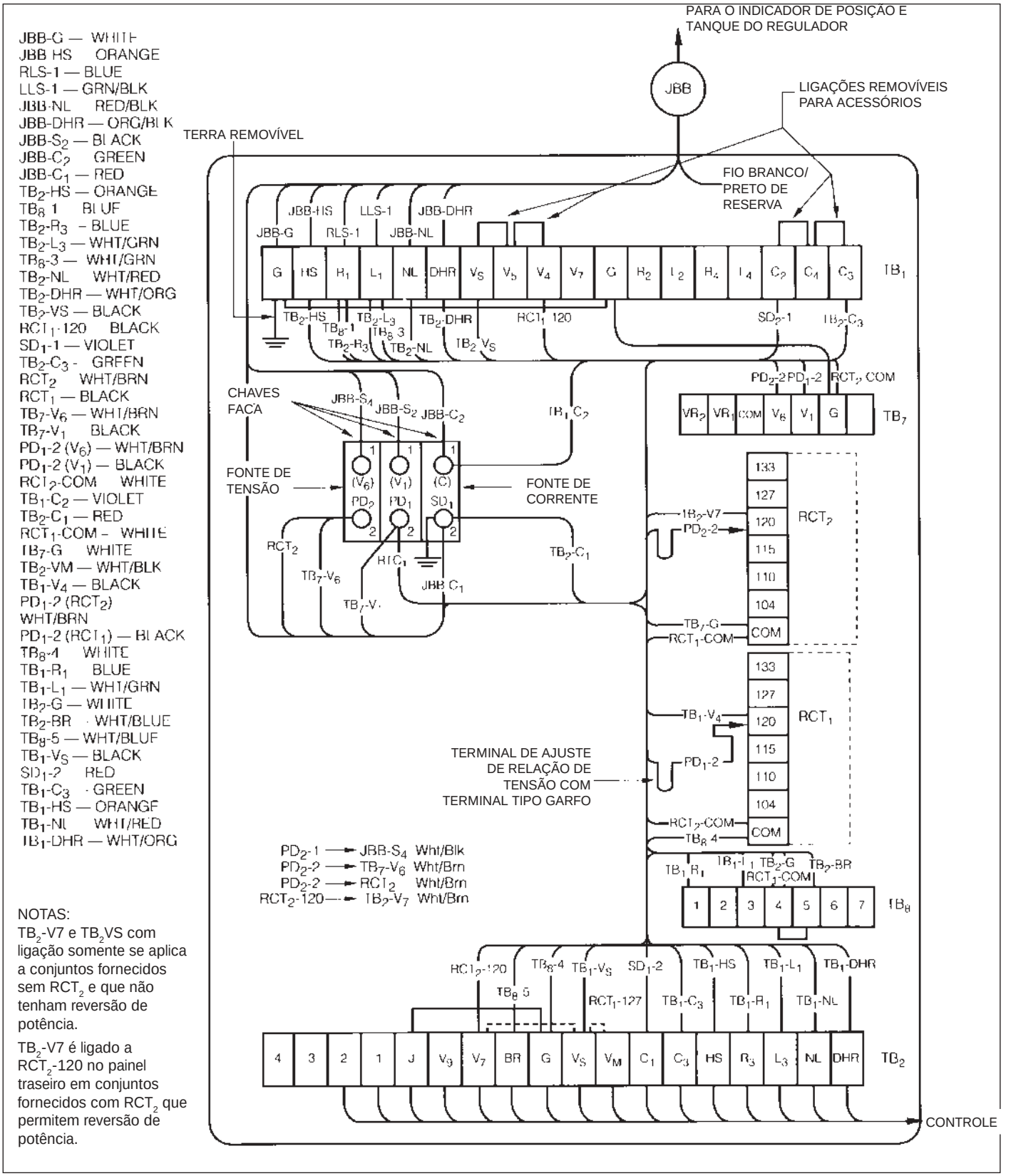


Figura 6-5.
Circuito de sinal do painel traseiro.

Acessórios

AQUECEDOR

O aquecedor controlado por termostato (figura 7-1) é mais indicado para áreas de alta umidade.
O conjunto de aquecimento possui uma chave de alavanca liga/desliga (on/off). Na posição ligado o termostato do conjunto de aquecimento liga o aquecedor quando a temperatura cai abaixo de 29° C e desliga quando excede 38° C. Para mais detalhes consulte S225-10-1, suplemento 2.

LEITORA DE DADOS (DATA READER)

A leitora de dados (data reader) é um opcional portátil que permite ao operador copiar todos os parâmetros dos códigos de função do controle para um computador. A operação do controle não é afetada pela leitora de dados.
A leitora de dados pode armazenar 100 leituras do Meter Pac, 100 leituras do controle CL-4B/C, 25 leituras do CL-5A/C, 20 leituras do controle F4C antes a memória deve ser apagada.
Veja a tabela 3-1, na página 3-1 para parâmetros copiados pela leitora de dados.

Leitora de dados e software kit

A leitora de dados e o software kit inclui a leitora de dados, o cabo de interligação, o software e a documentação. O programa protegido contra cópias opera em um computador compatível com IBM com DOS 2.1 ou maior. O programa permite ao operador realizar as seguintes funções:

1. Salvar os dados da leitora de dados para um programa de banco de dados.
2. Apagar a memória da leitora de dados.
3. Examinar os dados na tela.
4. Imprimir relatórios.
5. Transferir os dados em outro banco de dados.

Conjunto da leitora de dados

O conjunto da leitora de dados consiste na leitora de dados e um cabo de ligação da leitora de dados para o controle. (Veja a figura 7-2).

SOFTWARE DE INTERFACE DO CONTROLE COOPER

A Interface do Controle Cooper (CCI) é um pacote de programas baseado no Windows para uso em controles de reguladores CL-4C, CL-5A, e CL-5C. O CCI permite ao usuário:

- Criar ajustes de controle
- Salvar ajustes no controle
- Carregar leituras do controle
- Ter como saída ajustes e leituras
- Gerenciar efetivamente ajustes e leituras.

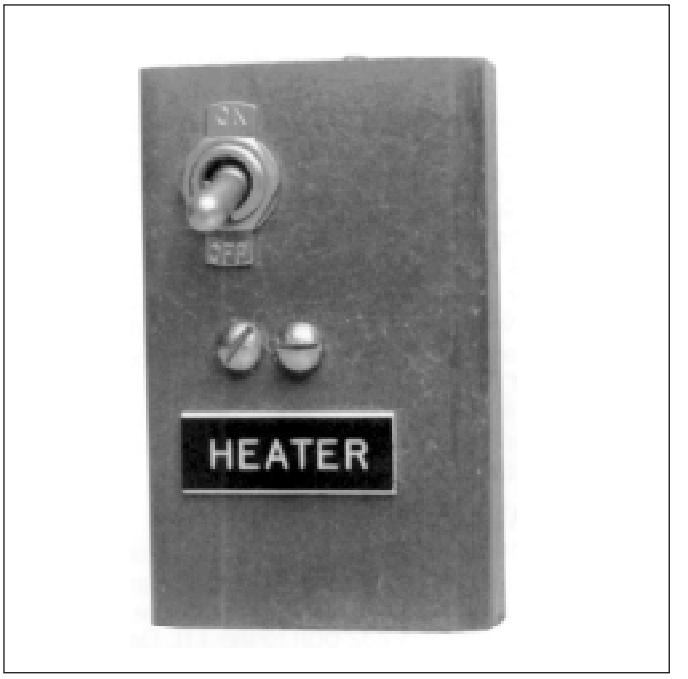


Figura 7-1.
Aquecedor.

Figura 7-2.
Conjunto de leitora de dados.

Este novo programa é totalmente compatível com sistemas operacionais windows 3.1, 3.11 e Windows 95. As aplicações do CCI usam tecnologia Dinamic Data Exchange (DDE) para conectar o hardware ao software facilmente e sem problemas.
Ambas as leituras e ajustes são armazenados em formato de banco de dados por outras aplicações sem conversões inconvenientes.
Sua interface gráfica é fácil de ser usada e ser entendida. A ajuda no programa e um manual do usuário torna o programa fácil de aprender e uma barra de ferramentas faz o trabalho com o programa eficiente.
O CCI é projetado para configuração do painel frontal de controle do regulador ou religador. Ele também tem um protocolo 2179 para verificação com a porta de comunicação. O programa inclui um arquivo com rotina de conversão para salvar todos os seus arquivos antigos, tanto ajustes como leituras, para o formato do arquivo novo. Essa conversão facilita a conversão de aplicativos baseados em DOS para novos aplicativos.

CABO DE LIGAÇÃO DA PORTA DE DADOS AO PC

Para a ligação direta de PC à porta de dados do CL-4 ou CL-5 (e também o controle do religador FORM 4C) um cabo especial é necessário. Este cabo especial conecta a porta RS-232 do computador à porta de dados TTL. O cabo provê a tensão adequada e a configuração dos pinos.
A porta de dados foi prevista para a conexão com a leitora de dados pelo cabo preto e com o cabo descrito acima para PC. Um cabo padrão RS-232 não fará a interface do PC com a porta de dados nos controles das séries CL-4 ou CL-5. O uso do cabo RS-232 pode causar danos à porta de dados e futuras conexões à porta de dados podem não trabalhar de acordo.

COMUNICAÇÃO DIGITAL

Esta característica inclui toda medição remota e a capacidade de operação em tempo real. Usando esta característica, toda a medição e mudança de parâmetros, incluindo todas as opções podem ser controladas remotamente. A capacidade remota adicional inclui a capacidade de comutar para cima ou para baixo um determinado número de posições e a capacidade de determinar o estado da atividade local. A comunicação digital requer uma placa de interface adicional no painel traseiro.

A PLACA DE INTERFACE DE COMUNICAÇÃO DIGITAL

Para conexão dos controles da série CL-4 e CL-5 ao sistema de comunicação digital, uma placa de interface é disponível o qual tem uma saída com fibra ótica ou RS-232. A placa é alimentada pelo transformador de potencial interno do regulador. A ligação da placa de interface é feita pela porta localizada dentro do painel do CL-4 ou CL-5. A saída de comunicação dessa interface é DATA 2179. Essa placa pode ser instalada de fábrica ou facilmente instalada no local pelo usuário.

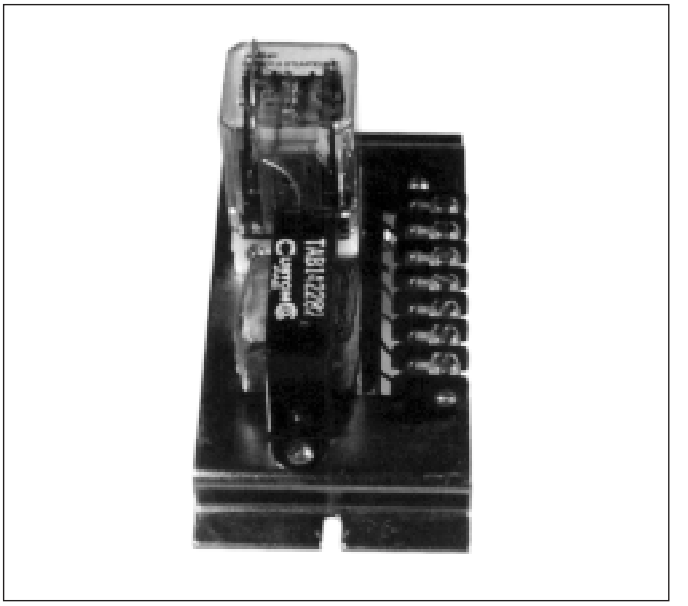


Figura 7-3.
Relé SCADA e bloco terminal.

RELÊ SCADA E BLOCO TERMINAL

Para operação do SCADA (controle remoto do comutador), como mostrado na figura 4-15, na página 4-10, um relê SCADA opcional e uma montagem de bloco terminal é disponível. (Veja a figura 7-4).

MONTAGEM DO CABO DE CONTROLE REMOTO

Para a montagem da cabine do controle remoto, cabos de comprimento a partir de 15 pés (4,6 m) de extensão ou maiores com incrementos de 5 pés (1,5m).

VENTILAÇÃO FORÇADA

Reguladores de tensão de 250 kVA e maiores podem ser equipados com ventilação forçada. A ventilação aumenta a capacidade de carga do regulador em 33%. Requisitos especiais são necessários em reguladores com ventilação forçada. Entretanto o regulador deve ser pedido com ventilação forçada ou com provisão para montagem de ventilação forçada. A ventilação forçada é montada no radiador usando parafusos que fixam os ventiladores ao banco de radiadores.
A operação automática do ventilador é controlado por um termômetro tendo uma chave térmica que controla ligando e desligando quando a temperatura no topo do óleo atinge limites predeterminados. A chave térmica tem um limite superior ajustável de 80°C a 110°C. O diferencial para acionar é de 6°C a 10°C. A chave térmica quando ativado ou desativado pela temperatura aciona o relê que faz o ventilador ligar ou desligar.

Peças de reposição

INFORMAÇÕES DE PEDIDO

Quando é pedido peças para substituição ou acessórios para instalação em campo para seu regulador de tensão McGraw-Edison VR32, com as seguintes informações:

1. Número de série do regulador (encontrado na placa).
2. Número de catálogo do regulador (para unidades anteriores a 1981, encontrado na placa).
3. Número da peça (do manual*).
4. Descrição de cada peça.
5. Quantidade de cada peça requerida.

* Uma lista completa de peças de reposição é disponível . A lista de peças de reposição é mais convenientemente acessada por um CD-ROM que requer somente o número de série e o de catálogo. Este CD-Rom cobre peças para reguladores VR32 e auto booster construídos desde 1981.

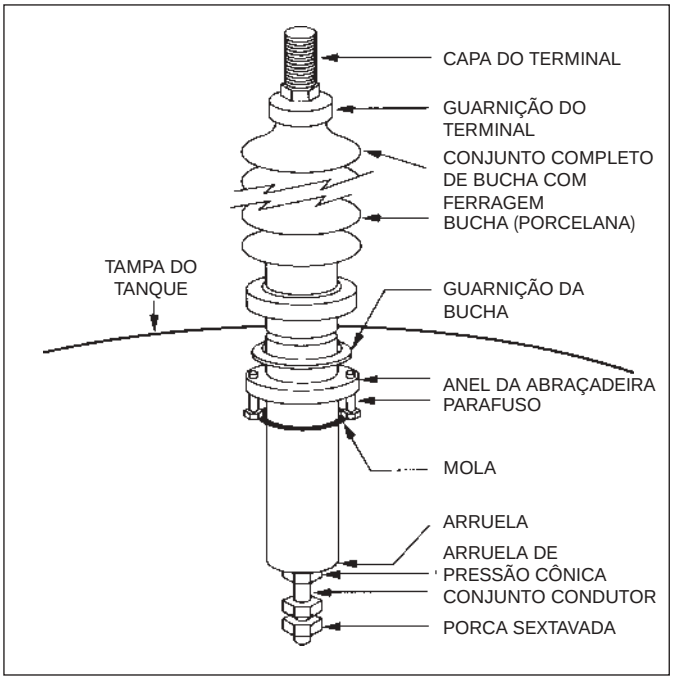


Figura 8-1.
Bucha de alta tensão.

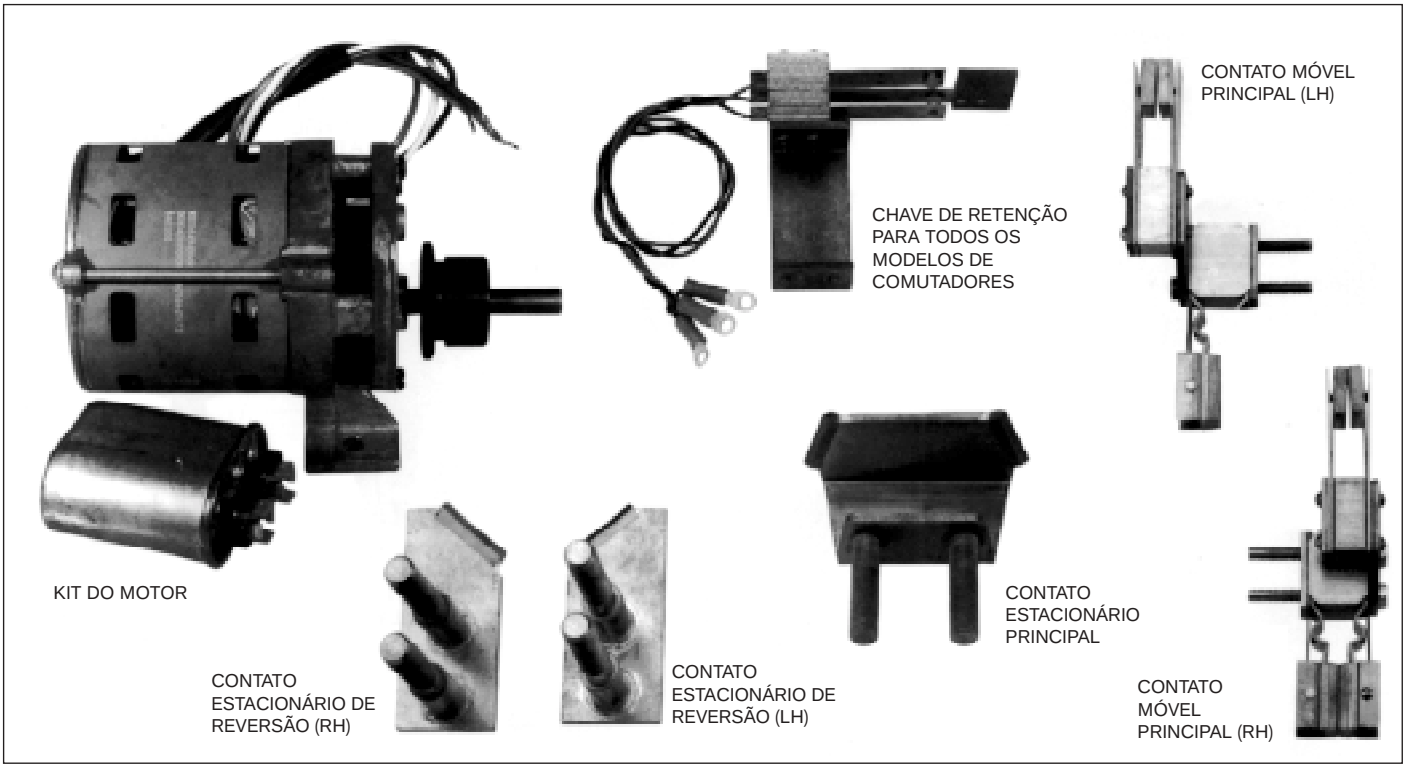

KIT DO MOTOR
CHAVE DE RETENÇÃO PARA TODOS OS MODELOS DE COMUTADORES
CONTATO MÓVEL PRINCIPAL (LH)
CONTATO ESTACIONÁRIO DE REVERSÃO (RH)
CONTATO ESTACIONÁRIO DE REVERSÃO (LH)
CONTATO ESTACIONÁRIO PRINCIPAL
CONTATO MÓVEL PRINCIPAL (RH)

Figura 8-2.
Peças de reposição para comutadores de acionamento por mola 928 D e 170C.

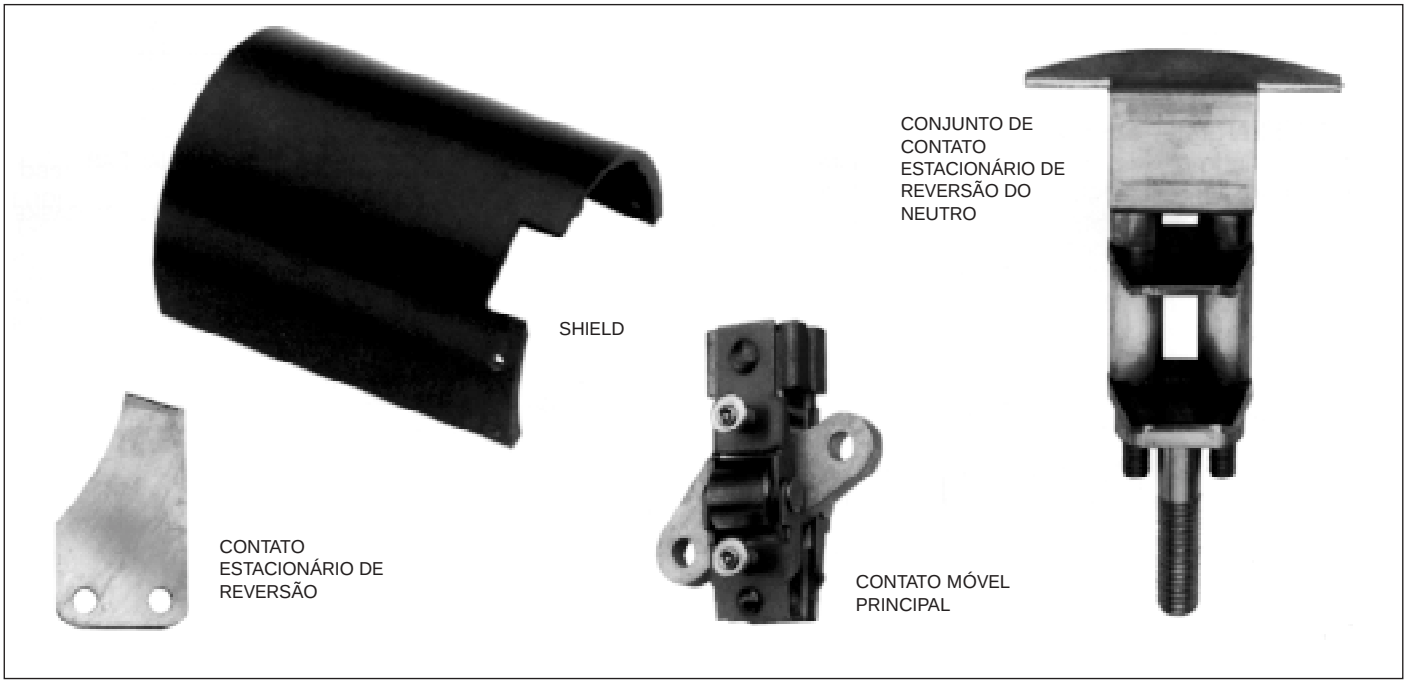

CONJUNTO DE CONTATO ESTACIONÁRIO DE REVERSÃO DO NEUTRO
SHIELD
CONTATO ESTACIONÁRIO DE REVERSÃO
CONTATO MÓVEL PRINCIPAL

Figura 8-3.
Peças de reposição para comutadores de acionamento direto 770B.

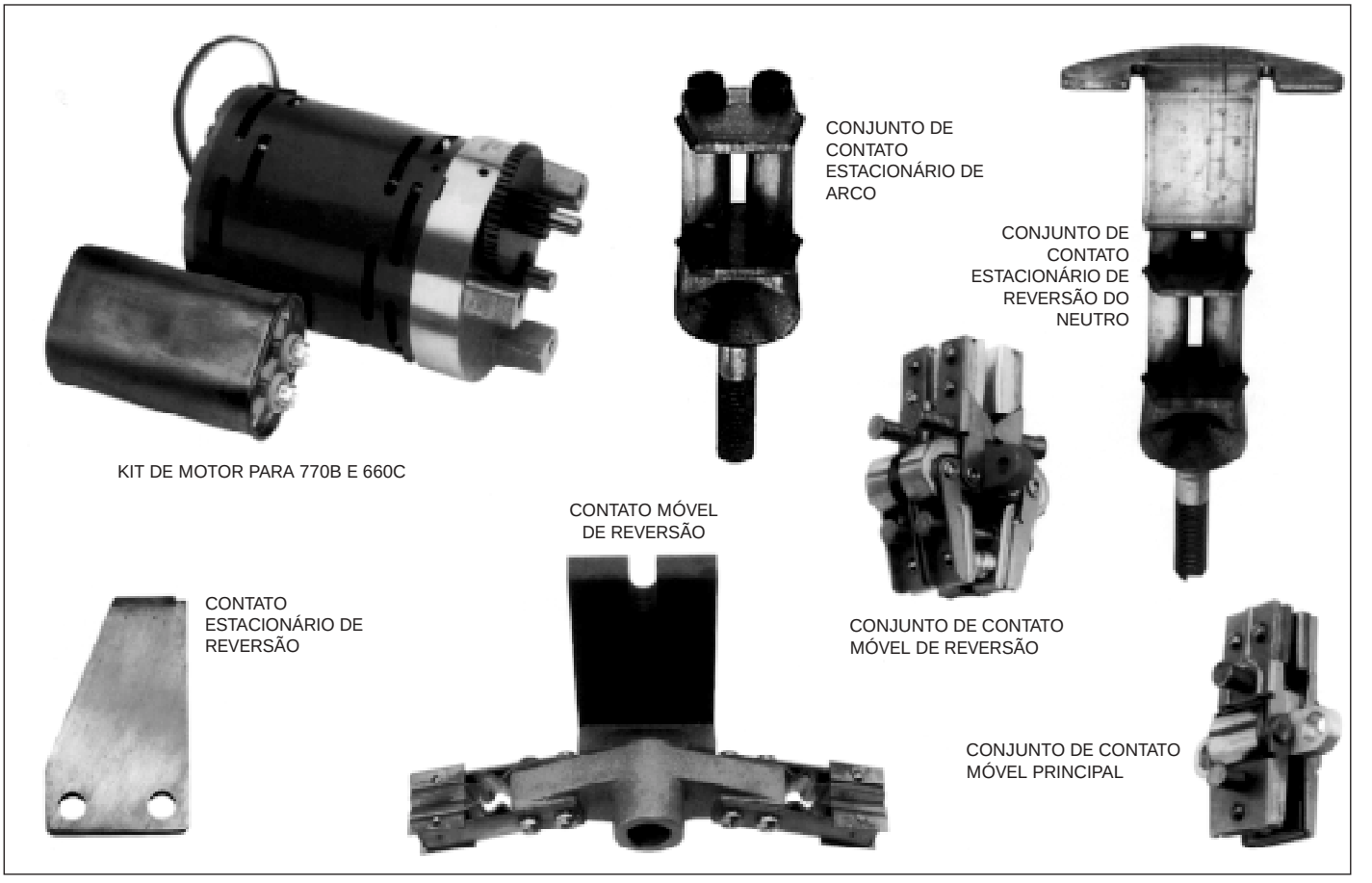

CONJUNTO DE CONTATO ESTACIONÁRIO DE ARCO
CONJUNTO DE CONTATO ESTACIONÁRIO DE REVERSÃO DO NEUTRO
KIT DE MOTOR PARA 770B E 660C
CONTATO MÓVEL DE REVERSÃO
CONTATO ESTACIONÁRIO DE REVERSÃO
CONJUNTO DE CONTATO MÓVEL DE REVERSÃO
CONJUNTO DE CONTATO MÓVEL PRINCIPAL

Figura 8-4.
Peças de reposição para comutadores de acionamento direto 660C.

Índice

Seção/página

Accessing (Acesso) 1-4, 2-6
ADD-AMP Feature (Característica ADD-AMP) ..... 1-14 a 1-15
Adress, Communications (Endereço, Comunicação) 3-1
Annunciator (Anunciador) 2-3, 2-6
ANSI type A.(ANSI tipo A) 1-17
ANSI type B (ANSI tipo B) 1-16
Arresters (Pára-raios)
  Series (Série) 1-13
  Shunt 1-14
Auto Inhibit (Auto inibição) ..... 3-13, 4-10 a 4-11
Automatic Operation (Operação Automática) 2-4
Back Panel (Painel traseiro)
  Photo (Foto) 1-3
  Schematic (Diagrama esquemático) 6-10
Band (Banda) 2-4
Baud Rate
  Comm. Channel (Canal de comunicação) 3-11
  Data Port 3-10
Bandwidth (Largura de banda) 2-7, 3-2, 3-9
Bi-directional Mode (Modo bidirecional) ..... 4-5 a 4-6
Blocking Status (Estado Bloqueado) 3-13
Bypassing ..... 1-3 a 1-4
Cable (Cabo)
  Control (Controle) 7-2
Calendar (Calendário) 3-9, 4-1
Calibration (Calibração) ..... 1-9 a 1-10, 3-9, 6-4 a 6-5
Cascading (Coordenação de reguladores) 2-7
Circuitos
  Corrent (Corrente) 1-20
  Motor 1-21
  Power (Alimentação) ..... 1-16 a 1-17
  Voltage (Tensão) 1-18
Clock (Relógio) 3-9, 4-1
Co-generation Mode (Modo de co-geração) ..... 4-6 a 4-7
Communications (Comunicações) ..... 3-10 a 3-12
  Channels (Canais) ..... 3-10 a 3-12
  Port (Portas) ..... 3-10 a 3-12
  Protocolo ..... 3-10 a 3-11
Communications, Digital (Comunicação digital) ..... 4-11 a 4-12, 7-2
Compensated Voltage (Tensão Compensada) 3-2
Configuration (Configuração) 2-7, 3-8
Contacts (Contatos) 5-2
Control (Control)
  Accuracy (Precisão) 2-1
  Basic Operation (Operação Básica) 2-1, 2-7
  Burden 2-1
  Cable (Cabo) 7-2
Design 2-1
  Features (Características) ..... 2-1 a 2-3
  Operating Modes (Modos de Operação) 2-7, 3-8
  Operation (Operação) 2-4
  Programming (Programação) ..... 1-4 a 1-7
  Removal (Remoção) 1-12
  Replacement (Reposição) 1-12
  Set-up (Ajuste) ..... 1-4 a 1-7
  Specifications (Especificações) 2-1
Counter (Contador) 3-2
Current (Corrente) ..... 3-3 a 3-6
  Current Circuit (Circuito de corrente) 1-20
  Current Transformer
  (Transformador de Corrente) 1-15, 2-8, 3-8
Current Calibration 3-9, 6-5
Data Acquisition (Aquisição de Dados)
Veja recuperação de dados 4-12
Data Port (Porta de Dados) 2-3, 3-10, 4-12
Data Reader (Leitora de Dados) 4-12, 7-1
  Program (Programa) 4-12, 7-1
Data Retrieval (Recuperação de dados) 4-12
Date (Data) Ver Calendário
De-energizing (Desenergizando) 1-11

Seção/página

Delta Connection (Ligação Delta) 1-7, 2,8
Demand Time Interval (Intervalo de tempo de demanda) 3-8
Diagnostics (Diagnósticos) 2-5, 3-15
Differential P.T. (TP diferencial) 4-1
Digital Communications (Comunicação digital) ..... 4-11 a 4-12, 7-2
Elevating Structure (Estrutura de elevação) 1-3
Error Codes (Códigos de erros) 2-5, 9-3
External Features, VR 32 (Características externas) 2
External Source (Alimentação externa) 1-4, 2-3
FAIL (FALHA) 2-5
Failure (Falha) ..... Veja FAIL
Fan Cooling (Ventilação forçada) 7-2
Features, VR-32 Regulator (Características, regulador VR-32) 1
Field Calibration (Calibração) ..... 1-9 a 1-10
Firmware Version (Versão de Firmware) 3-14
Fooler Voltage Scheme (VR)
(Esquema lubridiador de tensão) 4-11
Frequency (Freqüência) 3-4
Front Panel (Painel Frontal)
  Features (Características) ..... 2-2 a 2-3
  Removal (Remoção) 1-12
  Replacement (Reposição) 1-12
Function Codes (Códigos de função)
  Descriptions (Descrições) ..... 3-2 a 3-16
  List (Lista) 3-1, 9-4
Function Key Method (Método da tecla function) 2-6
Fuses (Fusíveis) 1-19, 2-3
Handshaking 3-11
Harmonics (Harmônicas) 3-4
Heater (Aquecedor) 7-1
Holding Switch (Chave de retenção) 1-20, 2-4
I.D., Regulator (Identificação do Regulador) 3-8
Inspection (Inspeção)
  Periodic (Periódica) 1-11
  Pre-installation (Pré-instalação) 1-1
  Receiving (Recebimento) 1-1
Installation (Instalação) 1-1
Interface
  Physical (Física) 4-11
  Board (Placa) 4-11
Interface Program (Programa de Interface) 4-12, 7-2
Internal Construction (Construção interna) ..... 1-16 a 1-17
Internal Differential P.T. (T.P. diferencial interno) 4-1
Internal Tap Terminals (Terminais internos da derivação) 1-18
Junction Box (Caixa de ligação) ..... 2, 6-3 a 6-5
Keypad (Teclado) 2-3
kVA ..... 3-4 a 3-5, 3-7
kW ..... 3-4 a 3-5, 3-7
kVAr ..... 3-4 a 3-5, 3-7
LCD Annunciator (Display) 2-6
Limit Switches (Chaves limitadoras) 1-14, 6-5
Line Drop Compensation
(Compensação de queda na linha) 2-7, 3-2, 3-9
Line Sync Characters 3-12
Local Mode (VR) (Modo local) 4-9
Locked Forward Mode (Modo habilitado com fluxo direto) 4-4
Locked Reverse Mode (Modo habilitado com fluxo reverso) 4-4
Maintenance (Manutenção) ..... 1-11 a 1-13
Manual Operation (Operação manual) 2-4
Master Reset (Reset geral) 3-7
Metering (Medição)
  Instantaneous (Instantânea) ..... 3-2 a 3-4, 4-1
  Demand Metering (Medição de demanda) ..... 3-5 a 3-7, 4-1
  Profile Recorder (Registrador de perfil) ..... 4-2 a 4-3
Metering Reset (Reset da medição) 3-7
Motor 5-1
Motor Circuit (Circuito do motor) 1-20
Nameplate (Placa de Identificação) 1-8
Neutral Idle Mode (Modo neutro inativo) 4-6
Neutral Light (Luz de neutro) ..... 1-10 a 1-11

Seção/página

Neutral Position (Posição neutra) ..... 1-10 a 1-11
Oil (Óleo)
- Characteristics (Características) 1-11
- Maintenance (Manutenção) 1-1

One-touch Method (Método de um toque) 2-6
Operation (Operação)
- Automatic (Automática) 2-4
- Manual 2-4

Operational Check (Control & Regulator)
- (Verificação operacional do regulador e controle) 1-9

Overall P.T. Ratio (Relação total do TP) 1-20, 2-8, 3-8
Parameters (Parâmetros) ..... Ver códigos de função
Password (Senha) ..... Ver códigos de segurança
Placing Into Service (Colocando em operação) 1-3
Position Indicator (Indicador de posição) ..... 1-14 a 1-15, 6-4
Potential Transformer Ratio (Relação de TP) Ver relação total do TP
Power (Potência)
- Calculations (Cálculos) 3-4
- Reverse Flow (Fluxo reverso) ..... Ver fluxo reverso

Power circuit (Circuito de potência) ..... 1-16 a 1-17
Power Factor (Fator de potência) 3-3,3-5, 3-7
Profile Recorder (Registrador de perfil) ..... 3-14, 4-2 a 4-3
Protection, System (Sistema de proteção) ..... 2-4 a 2-5
Protocol (Protocolo) 3-10, 4-11
P.T. Ratio (relação do TP) ..... Ver relação de transformação total
Pulse Mode (VR) (Modo pulsado) 4-10
Ratings (Dados nominais) 1-15, 5-3
Ratio Correction (Correção da relação)
- Transformer (Transformador) ... 1-3, 1-18 a 1-20, 2-8, 4-3, 6-1 a 6-2

Receiving (Recebimento) 1-1
Regulation, Percent (Porcentagem de regulação) 3-3, 3-6
Regulator Configuration (Configuração do regulador) 2-7
Remote (Latching) Mode (VR)
(Modo de engate remoto) ..... 4-9 a 4-10
Removal from Service (Retirando de operação) ..... 1-10 a 1-11
Replacement Parts (Peças de reposição) ..... 8-1 a 8-2
Reset 3-7
Retanking (Montagem no tanque) 1-13
Reverse Idle Mode (Modo reverso inativo) 4-5
Reverse Modes (Modos reverso)
- Bi-directional (Bidirecional) ..... 4-5 a 4-6
- Co-generation Mode (Modo de co-geração) ..... 4-6 a 4-7
- Locked Forward (Modo habilitado com fluxo direto) 4-4
- Locked Reverse (Modo habilitado com fluxo reverso) 4-4
- Neutral Idle Mode (Modo neutro inativo) 4-6
- Reverse Idle Mode (Modo reverso inativo) 4-5

Reverse Power (Fluxo reverso) ..... 1-7, 3-9 a 3-10, 4-3 a 4-7
Reversing Switch (Chave reversora) ..... 5-1 a 5-2
SCADA ..... 4-9 a 4-12
- Analog (Analógica) ..... 4-9 a 4-11
- Digital (Digital) ..... 4-11 a 4-12
- Relay (Rele) 4-10, 7-2

Schematics (Diagramas esquemáticos) ..... 6-6 a 6-10
Scroll Method (Método das setas indicativas) 2-6
Security (Segurança)
- Codes (Códigos) 2-6, 3-16
- Levels (Níveis) 3-1
- Local Operator (Operador local) ..... 4-11 a 4-12
- Override (Desabilitar segurança) 2-5, 3-15
- System (Sistema) ..... 2-5 a 2-6, 4-12

Sequential Mode (Modo seqüêncial) 2-7
Series transformer Regulator (Regulador com transformador série) 1-17
Service Parts (Peças de reposição) ..... 8-1 a 8-2
Settings Upload (Salvamento de ajustes) 4-12
Set Voltage (tensão de ajuste) 2-7, 3-2, 3-9
Spare Parts (Peças de reposição) ..... 8-1 a 8-2
Storing (Armazenamento) 1-1
Supervisory Control (Controle Supervisório) Ver SCADA
Surge Protection (Para-raios) ..... 1-13 a 1-14
Switches (Chaves)
- Control (Auto/Remote-Off-Manual) (Controle) 2-3
- Draghand Reset (Reset dos ponteiros de arraste) 2-3
- Holding (Retenção) 1-20, 2-4
- Limit (Limitadoras) ..... 1-13 a 1-14, 6-5
- Manual Raise/Lower 2-3
- Power (Internal-Off-External) (Geral) 2-3

Seção/página

- Reversing (Reversora) 5-1
- Supervisory (Supervisora) 2-3, 4-11

System Connections (Ligações do sistema) 1-2
System Line Voltage (Tensão de linha) 1-20, 2-8, 3-8
System Protection (Proteção do sistema) ..... 2-4 a 2-5
System Status Codes (Códigos de estado do sistema) 3-15
Tap Changer (Comutador) ..... 5-1 a 5-4
- Contacts (Contatos) ..... 5-2 a 5-4
- Direct-drive (Acionamento direto) ..... 5-2 a 5-4
- Drive Mechanisms (Mecanismos de acionamento) 5-2
- Motor 5-1
- Operation (Operação) ..... 5-1 a 5-4
- Reversing Switch (Chave reversora) 5-1
- Spring-drive (Acionamento por mola) ..... 5-2 a 5-4

Tap Changing Inhibiting (Inibição de comutação) Veja fluxo reverso
Tap Connections (Ligações de derivação) 1-19
Tap Position Indication
(Indicação da posição do comutador) 3-3, 3-6, 4-3
- Reset ..... 3-6 a 3-7

Temperature Range, Control (Controle da temperatura) 2-1
Temperature Rise (Elevação de temperatura) 1-1, 1-8
Terminals (Terminais)
- External Power (Alimentação Externa) 2-3
- Voltmeter (Voltímetro) 2-3

Threshold, Reverse (Limiar de fluxo reverso) 3-10
Time (Tempo) ..... Ver (clock) relógio
Time Delay (Tempo de atraso) 2-7, 3-2, 3-9
Time Integrating Mode (Modo de integração de tempo) 2-8
Transformer Connections (Ligações do transformador) 4-10
Transmit Enable 3-12
Troubleshooting (Guia de Identificação de problemas) ..... 6-1 a 6-10
- Control (Controle) ..... 6-2 a 6-3
- Junction Box (Caixa de ligação) ..... 6-3 a 6-5
- Position Indicator (Indicador de posição) 6-4
- Regulator (Regulador) ..... 6-1 a 6-3

Unloading (Descarregando) 1-1
Untanking (Retirando do tanque) 1-12
Vector Diagram (Diagrama fasorial) 3-3
Voltage (Tensão)
- Averaging Mode (Modo tensão média) 2-8
- Circuits (Circuitos de) 1-18
- Compensated (Compensada) ..... 3-2, 3-5 a 3-6
- Differential (Diferencial) 4-1
- Limiting (Limitadora) 3-14, 4-8
- Load (Carga) ..... 3-2 a 3-3, 3-5 a 3-6
- Reduction (Redução) ..... 3-13 a 3-14, 4-9 a 4-11
- Set (Ajuste) 2-7, 3-2
- Source (Fonte) 3-2, 3-3
- System Line (Tensão de linha) 1-20, 2-8, 3-8

Voltage calibration
(Calibração de tensão) ..... 1-9 a 1-10, 3-9, 6-4 a 6-5
Watchdog Diagostics (Diagnóstico de vigilância) ..... Ver diagnósticos
Wiring diagrams (Diagramas de fiação) ..... 4-10 a 4-11, 6-5 a 6-10

Tabela 9-1
Códigos de segurança

Nível de segurança	Código de segurança ajustado de fábrica
0	Nenhum código é requerido
1	1234
2	12121
3	32123

Tabela 9-2
Códigos de erros

Código de erro	Mensagem de erro
XXERROR1	Valor de entrada muito baixo
XXERROR2	Valor de entrada muito alto
XXERROR3	Nível de segurança impróprio para alterar
XXERROR4	Código de segurança inválido

Nota: XX é o código de função no qual o erro foi feito.

Tabela 9-3
Códigos de Funções do Controle CL-5C

Código da Função	Função	Nível de Segurança
AJUSTES DO CONTROLE COM FLUXO DIRETO		
0	Contador de operações	
1	Ajuste de tensão	2
2	Largura de banda, Volts	2
3	Tempo de retardo, segundos	2
4	Resistência de compensação da linha, Volts	2
5	Reatância de compensação da linha, Volts	2
MEDIÇÃO INSTANTÂNEA		
6	Tensão de carga (secundário)	
7	Tensão de fonte (secundário)	
8	Tensão compensada (secundário)	
9	Corrente de carga (primário, Ampères)	
10	Tensão de carga (primário), kV	
11	Tensão de fonte (primário), kV	
12	Posição do comutador e Porcentagem de Regulação (TP;%)	3
13	Fator de potência	
14	Potência aparente da carga (kVA)	
15	Potência ativa da carga (kW)	
16	Potência reativa da carga (kVAr)	
17	Freqüência a linha	
18	Harmônicos de tensão (THD, 3,5,7,9,11,13), porcentagem	
19	Harmônicos de corrente (THD, 3,5,7,9,11,13), porcentagem	
MEDIÇÃO DE DEMANDA COM FLUXO DIRETO		
20	Tensão de carga (H-D,T; L-D,T;P)	1
21	Tensão compensada (H-D,T;L-D,T;P)	1
22	Corrente de carga (H-D,T;L-D,T;P), Ampères	1
23H	Fator de potência com máxima demanda kVA	
23L	Fator de potência com mínima demanda kVA	
24	Potência aparente (kVA) da carga (H-D,T; L-D,T;P)	1
25	Potência ativa (kW) da carga (H-D,T; L-D,T;P)	1
26	Potência reativa (kVAr) da carga (H-D,T; L-D,T;P)	1
27	Máx. pos. do TAP e máx. % de aumento (TP-D,T;%)	1
28	Mín. pos do TAP e máx. % de redução (TP-D,T;%)	1
MEDIÇÃO DE DEMANDA COM FLUXO REVERSO		
30	Tensão de carga (H-D,T; L-D,T;P)	1
31	Tensão compensada (H-D,T;L-D,T;P)	1
32	Corrente de carga (H-D,T;L-D,T;P), Ampères	1
33H	Fator de potência com máxima demanda kVA	
33L	Fator de potência com mínima demanda kVA	
34	Potência aparente (kVA) da carga (H-D,T; L-D,T;P)	1
35	Potência ativa (kW) da carga (H-D,T; L-D,T;P)	1
36	Potência reativa (kVAr) da carga (H-D,T; L-D,T;P)	1
RESET GERAL DA MEDIÇÃO E DO INDICADOR DE POSIÇÃO		
38	Reset	1
CONFIGURAÇÃO		
39	Cálculo da tensão da fonte (on/off, tipo de regulador)	2
40	Identificação do regulador	2
41	Configuração do regulador 0 = Estrela; 1 = Delta atrasado, 2 = Delta adiantado	2
42	Modo de operação do controle 0 = Seqüencial, 1 = Integração de tempo 2 = Tensão média	
43	Tensão do sistema	2
44	Relação total de transformação de tensão	2
45	Corrente do primário do transformador de corrente	2
46	Intervalo de tempo de demanda	2
CALIBRAÇÃO		
47	Calibração de tensão	3
48	Calibração de corrente	3
CALENDÁRIO/RELÓGIO		
50	Ajuste da data/horário (D,T, 1,2,3,4,5,6) 1= Ano, 2 = Mês, 3 = Dia, 4 = Hora, 5 = Minuto, 6 = Segundo	3
AJUSTES DO CONTROLE COM FLUXO REVERSO		
51	Ajuste de tensão	2
52	Largura de banda, Volts	2
53	Tempo de retardo, segundos	2
54	Resistência de compensação da linha, Volts	2
55	Reatância de compensação da linha, Volts	2
56	Modo de sensoreamento reverso 0 = Habilitado com fluxo direto 1 = Habilitado com fluxo reverso 2 = Reverso inativo 3 = Bi-direcional 4 = Neutro inativo 5 = Co-geração	2
57	Limiar de fluxo reverso %	2
COMUNICAÇÃO		
60	Channel 1 (Data Port) Baud Rate	2
61	Control Communications Protocol XX.01 = DATA2200 XX.03 = DATA2179	
62	Channel 1 (Data Port) Status	
63	Channel 2 (Comm Port) Status	
64	Control Communications Adress	2
65	Channel 2 (Comm Port) Baud Rate	2
66	Comm Port Handshake Mode	2
67	Comm Port Resynch Time Chars	2
68	Comm Port Transmit Enable Delay (On,Off)	2
69	**ESTADO BLOQUEADO** 0 = Normal, 1 = Bloqueado	2
REDUÇÃO DE TENSÃO		
70	Modo redução de tensão 0 = Off, 1 = Local, 2 = Remoto, 3 = Pulse	2
71	% de redução de tensão efetiva (Somente Leitura)	
72	Redução local %	2
73	Remoto #1 (%)	2
74	Remoto #2 (%)	2
75	Remoto #3 (%)	2
76	Número de pulsos de degraus de redução	2
77	% de redução de tensão por pulso de degrau	2
LIMITADOR DE TENSÃO		
80	Modo limitador de tensão 0 = Desligado, 1 = Somente limite superior, 2 = Limites superior e inferior	2
81	Limite superior de tensão, Volts	2
82	Limite inferior de tensão, Volts	2
REGISTRADOR DE PERFIL DE MEDIÇÃO		
85	(Parâmetros 1, 2, 3 e 4)	1
AUTO DIAGNÓSTICO		
89	Versão do Firmware #	
90	Número de defaults	
91	Auto teste	
93	Número de correções na EEPROM	3
94	Número de resets	3
95	Código do estado do sistema (Somente Leitura) 0 Todos os sistemas em ordem 1 Falha ao escrever na EEPROM 2 Falha ao apagar EEPROM 3 Detectado falha na freqüência 4 Nenhuma interrupção para amostragem - Falha 5 Falha no conversor A/D 6 Parâmetro crítico inválido - Falha 7 Nenhuma tensão de entrada detectada - Atenção 8 Nenhuma tensão de saída detectada - Falha 9 Nenhuma tensão de entrada e saída detectada - Falha 10 Nenhum sinal de sincronismo de neutro do TPI - Atenção	3
ACESSO DE SEGURANÇA		
92	Desabilita segurança	3
96	Código de segurança nível 1	3
97	Código de segurança nível 2	3
98	Código de segurança nível 3	3
99	Entrada de código de segurança	

Notas:
H-D,T = Valor máximo desde o último reset, data e horário
L-D,T = Valor mínimo desde o último reset, data e horário
TPI = Indicação da posição do comutador; THD = Distorção Harmônica Total

McGraw-Edison® é marca registrada da Cooper Power Systems, Inc.
ADD-AMP™ é marca registrada da Cooper Power Systems, Inc.

COOPER Power Systems

Rua Plácido Vieira, 79 • Santo Amaro
São Paulo • SP • 04754-080